SEMI S2-0712c
ENVIRONMENTAL, HEALTH, AND SAFETY GUIDELINE FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT

半導体製造装置の環境，健康，安全に関するガイドライン

Notice: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

免責事項： この SEMI スタンダードは，投票により作成された英語版が正式なものであり，日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

SEMI スタンダード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております（「すべきである」「しなければならない」について等）。

本安全ガイドラインは，Environmental, Health & Safety Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2014 年 8 月 25 日，global Audits and Reviews Subcommittee にて承認された。2015 年 1 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 1991 年発行，前版は 2013 年 11 月に発行された。

注意：「注」の表題のついた段落は，本安全ガイドラインの公式な一部ではなく，また安全ガイドライン本文の内容の変更や書き換えを意図したものではない。安全ガイドラインの利用を促進するために委員会が提供したものである。

注意：本文書は，投票を経て Environmental Health & Safety Global Technical Committee で承認されたが，後日有効となる変更内容を含んでいる。変更箇所と有効日は，時限付き改訂第 1 章，第 2 章，第 3 章，第 4 章に記されている。期限付き改訂項目は，その有効日以前においては，本文書の正式部分ではない。SEMI S2-0712 の主要部分は，正式な版である。暫定変更条項は，それにより変更，差替えとなる部分以外の正式部分と矛盾しない限り，その旨を表記し，有効日以前にその一部，あるいは全部を適用してもよい。現在有効ではないが，改訂により後日変更となる内容は，その状況を示す注記が付けられている。

1 目的

1.1 本安全ガイドラインは，半導体製造装置で実現すべき，一連の環境，健康，安全（environmental, health, and safety（EHS））上の性能基準を提供する。

2 範囲

2.1 適用 ― 本ガイドラインは，半導体製品の製造，測定，組立て，およびテストに使用される装置に適用される。

2.2 内容 ― 本書は以下の項目により構成される。

1. 目的
2. 範囲
3. 制限
4. 参照スタンダードおよび文書
5. 用語
6. 安全に対する考え方
7. 一般規定
8. 評価プロセス
9. ユーザに提出する文書類

SUPERSEDED

注：SEMI による書面での了承なき場合は，本書の全部もしくは一部の転載を禁じる。
©Semiconductor Equipment and Materials International（http://www.semi.org/）
©SEMI ジャパン 〒102－0074 東京都千代田区九段南 4－7－15

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

10. 危険警告ラベル
11. 安全インタロックシステム
12. 緊急シャットダウン
13. 電気設計
14. 防火
15. プロセス用液体の加熱システム
16. 人間工学および人的要因
17. 危険エネルギーの切離し
18. 機械設計
19. 地震保護
20. 自動材料搬送機
21. 環境への配慮
22. 排気換気
23. 化学物質
24. 電離放射線
25. 非電離放射線およびフィールド
26. レーザ
27. 音圧レベル
28. 関連文書
付属書 1 ― 薬液を使用する装置の設計ガイドライン
付属書 2 ― 電離放射線のテスト確認
付属書 3 ― 非電離放射線（レーザ以外）および電磁場に対する被曝基準と試験方法
付属書 4 ― 防火：製作材料の選択フローチャート
付属書 5 ― レーザデータシート – SEMI S2

2.3 *条項の優先順位* ― 本ガイドラインの複数セクションの規定が相互に矛盾する場合は，当該技術問題を特定して取り扱うセクションが，より一般的な他のセクションに優先する。

注意： このスタンダードおよび安全ガイドラインはその使用に関連した全ての安全上の問題を取り扱うことを意図していない。この文書の使用者は，その責任において，適切な安全および健康上実施すべき事項を決定し，また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

注意：時限付き改訂第 1 章に記載される通り，§ 3 は 2015 年 7 月の出版をもって有効となる。Environmental Health & Safety Global Technical Committee は，この部分の有効日前の実装は任意である旨を投票により決定した。

3.1 本ガイドラインは，サプライヤとユーザが EHS 上の配慮をするために参照することを意図している。本ガイドラインは，地域的な法規制への適合を立証するために使用することは意図していない。

3.2 本ガイドラインの考え方は，半導体製造装置に適用される EHS 上の詳細設計基準のすべてを提供することではない。本ガイドラインは，半導体産業特有の基準を提供するとともに半導体製造装置の設計にあたって考慮すべき，国際規則，規制，スタンダード，および仕様のいくつかを参照するものである。

3.3 S2-93A に適合している既存のシステムやサブシステムは，継続して SEMI S2-93A の規定に適合すべきである。装置の EHS 上の性質に重大な影響を及ぼす設計変更があるモデルは，最新版の SEMI S2 に適合すべきである。本ガイドラインは遡及して適用されるものではない。

3.4 本ガイドラインの多くの個所で，さまざまなスタンダードを参照している。この参照の内容はスタンダード全文の適用を意味するのではない。参照された部分だけが対象となる。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 *SEMI スタンダードおよび安全ガイドライン*

SEMI E6 — Guide for Semiconductor Equipment Installation Documentation

SEMI F5 — Guide for Gaseous Effluent Handling

SEMI F14 — Guide for the Design of Gas Source Equipment Enclosures

SEMI F15 — Test Method (SF_6 Tracer Gas) for Enclosures Has Been Moved to SEMI S6

SEMI S1 — Safety Guideline for Equipment Safety Labels

SEMI S3 — Safety Guideline for Process Liquid Heating System

SEMI S6 — EHS Guideline for Exhaust Ventilation of Semiconductor Manufacturing Equipment

SEMI S7 — Safety Guideline for Evaluating Personnel and Evaluating Company Qualifications

SEMI S8 — Safety Guidelines for Ergonomics Engineering of Semiconductor Manufacturing Equipment

SEMI S10 — Safety Guideline for Risk Assessment and Risk Evaluation Process

SEMI S12 — Guidelines for Equipment Decontamination

SEMI S13 — Environmental, Health and Safety Guideline for Documents Provided to the Equipment User for Use with Semiconductor Manufacturing Equipment

SEMI S14 — Safety Guidelines for Fire Risk Assessment and Mitigation for Semiconductor Manufacturing Equipment

SEMI S22 — Safety Guideline for the Electrical Design of Semiconductor Manufacturing Equipment

4.2 *ANSIスタンダード* [1]

ANSI/RIA R15.06 — Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

ANSI/ISA S84.01 — Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industry

4.3 *CEN/CENELECスタンダード* [2]

CEN EN 775 — Manipulating Industrial Robots – Safety

CEN EN 1050 — Safety of Machinery – Principles of Risk Assessment

CEN EN 1127-1 — Explosive Atmospheres – Explosion Prevention and Protection – Part 1: Basic Concepts and Methodology

4.4 *DINスタンダード* [3]

DIN V VDE 0801 — Principles for Computers in Safety-Related Systems

4.5 *IECスタンダード* [4]

IEC 60825-1 — Safety of Laser Products – Part 1: Equipment Classification, Requirements

IEC 61010-1 — Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements

IEC 61508 — Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems

4.6 *IEEE スタンダード* [5]

---

1 American National Standards Institute, 25 West 43rd Street, New York, NY 10036, USA; Telephone: 212.642.4900, Fax: 212.398.0023, http://www.ansi.org （国内連絡先）日本規格協会 〒107-8440 東京都港区赤坂 4-1-24 03-3583-8002

2 European Committee for Standardization, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels; Telephone: 32.2.550.08.11, Fax: 32.2.550.08.19, http://www.cen.eu

3 Deutsches Institut für Normung e.V., Available from Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstrasse 4-10, D-10787 Berlin, Germany; http://www.din.de

4 International Electrotechnical Commission, 3 rue de Varembé, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.919.02.11; Fax: 41.22.919.03.00; http://www.iec.ch
（国内連絡先）日本規格協会 〒107-8440 東京都港区赤坂 4-1-24 03-3583-8002

5 Institute of Electrical and Electronics Engineers, 3 Park Avenue, 17th Floor, New York, NY 10016-5997, USA; Telephone: 212.419.7900, Fax: 212.752.4929, http://www.ieee.org

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

IEEE C95.1 — Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz

4.7 *ISOスタンダード*[6]

ISO 10218-1 — Robots for Industrial Environments – Safety Requirements – Part 1: Robot

ISO 13849-1 — Safety of Machinery – Safety-Related Parts of Control Systems – Part 1: General Principles for Design

4.8 *NFPAスタンダード*[7]

NFPA 12 — Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems

NFPA 13 — Standard for Installation of Sprinkler Systems

NFPA 72 — National Fire Alarm Code

NFPA 497 — Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas

NFPA 704 — Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response

NFPA 2001 — Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems

4.9 *Underwriters Laboratoriesスタンダード*[8]

UL 508A — Industrial Control Panel

4.10 *US Code of Federal Regulations*[9]

21 CFR Parts 1000-1050 — Food and Drug Administration/Center for Devices and Radiological Health (FDA/CDRH), Performance Standards for Electronic Products, Title 21 Code of Federal Regulations, Parts 1000-1050

4.11 *その他のスタンダードおよび文書*

ACGIH, Industrial Ventilation Manual[10]

ASHRAE Standard 110 — Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods[11]

Burton, D.J., Semiconductor Exhaust Ventilation Guidebook[12]

Uniform Building Code™ (UBC)[13]

Uniform Fire Code™[14]

注意： 別途指示のない場合，引用された全ての文書は最新版を指す。

5 用語

5.1 *略語と頭字語*

5.1.1 *ACGIH*® — American Conference of Governmental Industrial Hygienists（アメリカ政府機関産業衛生担当者会議）。（ACGIH はアメリカ政府機関産業衛生担当者会議の登録商標である）。

5.1.2 *ASHRAE* — American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers

---

5 International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1 rue de Varembé, Case postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.749.01.11; Fax: 41.22.733.34.30; http://www.iso.ch
（国内連絡先）日本規格協会　〒107-8440　東京都港区赤坂 4-1-24　03-3583-8002

6 National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, USA. Telephone: 617.770.3000; Fax: 617.770.0700; http://www.nfpa.org　（国内連絡先）日本規格協会　〒107-8440　東京都港区赤坂 4-1-24　03-3583-8002

7 Underwriters Laboratory, 2600 N.W. Lake Road, Camas, WA 98607-8542, USA; Telephone: 877.854.3577, Fax: 360.817.6278, http://www.ul.com

8 United States Food and Drug Administration/ Center for Devices and Radiological Health (FDA/CDRH). Available from FDA/CDRH; http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm

10 ACGIH, 1330 Kemper Meadow Road, Cincinnati, OH 45240, USA. http://www.acgih.org

11 ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GE 30329, USA. http://www.ashrae.org

12 IVE, Inc., 2974 South Oakwood, Bountiful, UT 84010, USA. http://www.eburton.com

13 International Conference of Building Officials, 5360 Workman Mill Road, Whittier, CA 90601-2298, USA. http://www.icbo.org

14 International Fire Code Institute, 5360 Workman Mill Road, Whittier, CA 90601-2298, USA. http://www.ifci.org

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

5.1.3 *MPE (maximum Permissible Exposure)* — 最大許容曝露

5.1.4 *NOHD (nominal Ocular Hazard Distance)* — 公称接眼危険距離

5.2 *定義*

注 1: 初期のバージョンの SEMI S2 および SEMI S10 に基づいた報告書の部分を使用した複合報告書では，危険源，発生確率，事故，危害のひどさ，リスクという用語に対する SEMI S2-0703 または SEMI S10-1296 の定義を理解する必要があることがある。

5.2.1 *中断スイッチ (abort switch)* — 作動すると火災検知または火災制御システムの動作シーケンスを中断するスイッチ。

5.2.2 *公認試験所 (accredited testing laboratory)* — 部品，デバイスあるいはシステムのテストを専門とする独立機関で，確立された安全標準規格に基づき評価を実施する能力を有するものとして政府あるいは規制機関によって認定されているもの。

5.2.3 *ベースライン (baseline)* — 本文書の目的においては，「ベースライン」とは装置が設計・製造された，プロセス化学作用を含んだ動作条件を表わす。

5.2.4 *呼吸領域 (breathing zone)* — 頭部周囲半径 600 mm（2 フィート）の仮想的球体。

5.2.5 *捕捉流速 (capture velocity)* — 排気フードの前，または排気フード開口部の任意の点における，反対方向の空気の流れに打ち勝って汚染された空気を排気フード内へ流入させて捕獲するのに必要な空気の流速。

5.2.6 *発ガン物質 (carcinogen)* — 国際癌研究機関（International Agency for Research on Cancer（IARC））や他の公認団体により定義された，人に対する発ガン性が確認もしくは疑われている物質。

5.2.7 *薬品供給システム (chemical distribution system)* — 半導体製造設備でプロセス化学物質をソースから基板製造プロセスの使用点まで制御し届けるために使用するサブシステムおよび部品の集合体。

5.2.8 *クリーンルーム (cleanroom)* — 空気中のパーティクル濃度が指定限度に制御されている部屋

5.2.9 *可燃性材料 (combustible material)* — 本ガイドラインの目的においては，可燃性材料とは炎が（引火源に継続して接触することの有無にかかわらず，引火ゾーンを越えて）燃え広がる，本セクションに定義された不燃性材料に合致しないあらゆる材料である（不燃性材料の定義も参照）。

5.2.10 *装置 (equipment)* — 特定の機械，器具，プロセスモジュール，またはデバイスで，ある操作を実行するために使用されるもの。用語「装置」は装置の故障の結果損害を受ける製品（例えば基板，半導体）には適用されない。

5.2.11 *面速度 (face velocity)* — 排気フードの入口断面での速度。

5.2.12 *設備工事 (facilitization)* — 設備あるいはサービスの受け入れ準備。

5.2.13 *フェールセーフ (fail-safe)* — ひとつの故障の結果としてリスクが増大しない設計。

注 2: 例えば，フェールセーフの温度リミットデバイスは，故障すると制御外温度を示す。これによりプロセスは中断されるかもしれないが，故障に際して実際の温度にかかわらず制御リミット内の温度を示すデバイスよりも望ましい。

5.2.14 *フェールセーフ装置制御システム (fail-to-safe equipment control system: FECS)* — 制御回路の内で，プログラム可能な安全関連システムのこと。これは，ISO 13849-1（EN 954-1）あるいは IEC 61508, ANSI SP 84 のような認可されたスタンダードに従って設計され，実現される。これらのシステム［例えば，安全プログラマブルロジックコントローラ（PLC），安全関連入力および出力（I/O）モジュール］は，内部および外部の故障を診断し，装置を安全な状態に導くため，制御された方法で検出された故障に反応する。

注 3: FECS とは，IEC61508 -4 定義に規定されたプログラマブル電子システム（PES）のサブシステムである。

注 4: 関連情報 13 は，FECS 設計のアプリケーションに関する追加情報を提供している。

5.2.15 *故障 (failure)* — 物品が要求される機能を実行する能力を失うこと。故障は出来事であり，状態である「欠陥」と区別される。

5.2.16 *欠陥 (fault)* — 要求される機能が実行不能であると特性付けられる物品の状態。ただし，予防的保守その他の計画作業，または外部資源の欠如による不能は除く。

5.2.17 *耐欠陥性 (faul-tolerant)* — 合理的に予測可能な単一個所の故障の結果が，安全でない状態とはならない設計。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

5.2.18 *引火性ガス(flammable gas)* — 20°C (68°F)で 101.3 kPa (14.7 psia)の空気中に引火性混合物を形成するあらゆるガス。

5.2.19 *引火性液体(flammable liquid)* — 引火点が 37.8°C (100°F)より低い液体。

5.2.20 *発火点(flash point)* — 液体が，その表面または使用されるテスト容器内に，空気との引火性混合物形成に充分な蒸気を発する最低の温度。

5.2.21 *ガスシリンダキャビネット(gas cylinder cabinet)* — ガスシリンダの収容に使用されるキャビネットで，ガス分配パイプまたはガスを使用する装置に接続される。同義語:ガスキャビネット。

5.2.22 *ガスパネル(gas panel)* — 流体を取り扱う部品(例えば，バルブ，フィルタ，マスフローコントローラ)の配列。プロセスへの流体の流れを制御する。同義語:ガスジャングル，ジャングル，ガス制御バルブ，バルブマニホールド。

5.2.23 *ガスパネルエンクロージャ(gas panel enclosure)* — ガスパネルからの漏れをその中に格納するように設計されたエンクロージャ。同義語:ジャングルエンクロージャ，ガスボックス，バルブマニホールドボックス。

5.2.24 *危害(harm)* — 人の健康に対する物理的な傷害や損傷あるいは装置，建物，環境に対する損傷。

5.2.25 *危険源(hazard)* — 危害の原因となる可能性がある状態。

5.2.26 *危険な電力(hazardous electrical power)* — 240 VA 以上の電力レベル。

5.2.27 *危険生産材料(hazardous production materials (HPM))* — 健康，可燃性，反応性について，NFPA704 でクラス 3 または 4 の危険程度と評価される固体，液体あるいは気体で，研究，実験室あるいは生産プロセスで直接使用され，最終生成物質は無害であるもの。

5.2.28 *危険電圧(hazardous voltage)* — 別途適切な国際スタンダードで定義されない場合，本文書では 30 V rms，42.4 V ピーク，60 V dc を超える電圧を危険電圧として定義する。

注 5: 指定されたレベルは乾燥場所における通常条件下に基づく。

5.2.29 *ヒンジ荷重(hinged load)* — ヒンジ軸が垂直でないようなヒンジによって支持されている荷重。

5.2.30 *フード(hood)* — 本ガイドラインの §22 の文脈においては，「フード」とは汚染された空気を捕集し，それを排気ダクトシステムの中に導くために設計された形状の入口を意味する。

5.2.31 *混蝕危険性(incompatible)* — 化学物質に適用する場合:本ガイドラインの §23 の文脈においては，知らずに混ぜ合わせると激しい，あるいは制御できない反応をして，危険な状態を生じ得るエネルギーを放出する化学物質の組み合せを表現する。

5.2.32 *意図的反応生成物(intended reaction product)* — 半導体生産プロセスの機能的部分として意図的に製造された化学物質。

5.2.33 *インタロック(interlock)* — 機械式，電気式あるいはその他の方式のデバイスまたはシステムで，特定の機械構成要素の作動を特定の条件の下で防止または中断することを目的としたもの。

5.2.34 *電離放射線(ionizing radiation)* — アルファ粒子，ベータ粒子，ガンマ線，X 線，中性子，高速電子，高速陽子，その他の人体組織にイオンを発生する作用を有する粒子。

5.2.35 *レーザ(laser)* — 制御された誘導放出によって，主に 180 nm から 1 mm の範囲の波長の電磁放射を生成または増幅するために製造されたデバイス。

5.2.36 *レーザ製品(laser product)* — レーザ光源あるいはレーザシステム(レーザダイオードを含む)を構成するか，組み込むか，または組み込むことを予定する，あらゆる製品あるいは部品のアセンブリ。他のメーカーに販売されて電子製品の部品(または，かかる部品の交換品)として使用されるものを除く。

5.2.37 *レーザ源(laser source)* — 電子，イオン，または分子を励起するエネルギーを供給するためのレーザを伴って使用することが意図されたデバイス。主電源等の一般的エネルギー源は，レーザエネルギー源とみなすべきでない。

5.2.38 *レーザシステム(laser system)* — 適切なレーザエネルギー源と組み合せたレーザ。追加組み込み部品の有無は問わない。

5.2.39 *揚重アクセサリ(lifting accessory)* — 揚重固定具の一部であるか，あるいは荷を持ち上げるために揚重デバイスと荷の間に直接取り付けられる部品(例えば，アイフック，シャックル，ホイストリング，ワイヤロープ，チェーン，アイボルト)。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

5.2.40 *揚重デバイス(lifting device)* — 保守またはサービス作業中に荷を昇降するために設置され，水平に一つ以上の方向に荷を移動することができる機械構造または電気機械構造。

5.2.41 *揚重装置(lifting equipment)* — 揚重デバイス，揚重固定具，および揚重アクセサリ。

5.2.42 *揚重固定具(lifting fixture)* — 揚重デバイスと荷を互いに連結するためにそれらの間に配置される(ただし恒久的に装着されない)機械デバイスまたは揚重アクセサリのアセンブリ(例えば，ホイスティングヨーク，ワイヤロープ，スリング，ベルトスリング，チェーンアセンブリ)。

5.2.43 *発生確率(likelihood)* — 危害が発生すると予想される頻度。通常は率(例:年毎，製品毎，処理されたサブストレート毎など)で表される。

5.2.44 *局所排気換気(local exhaust ventilation)* — 局所排気換気システムは，汚染物質をその発生源またはその近くで捕獲し，一般的には空気洗浄器もしくは除害デバイスを介してその物質を外部環境へ移動させる原理で稼動する。層流換気と混同しないこと。同義語:LEV，局所排気(local exhaust)，主要排気(main exhaust)，抽気システム(extraction system)，モジュール排気(module exhaust)，個別排気(individual exhaust)。

5.2.45 *爆発下限(lower explosive limit)* — 発火源が存在する場合に炎の伝播を生じさせる気中の蒸気の最低濃度。同義語:LEL，燃焼下限(lower flammability limit (LFL))。

5.2.46 *保守(maintenance)* — 装置を良好に作動する状態に保つための予定された，または予定外の作業(*サービス(service)*の定義も参照)。

5.2.47 *マスバランス(mass balance)* — 入出力流(薬品，ガス，水，純水，圧縮空気，窒素，副生成物を含む)のマスフローの定性仕様，あるいは可能な場合には定量仕様で，排出物の特性および選択可能な処理方法を判断する上で十分に詳しいもの。

5.2.48 *物質安全データシート(material safety data sheet (MSDS))* — 危険材料を含む化学元素および化合物に関する，適用されるスタンダードに従って作成された書類または印刷物。

5.2.49 *最大許容曝露(maximum permissible exposure (MPE))* — 通常の環境で人体が悪影響を受けることがないであろうと思われるレーザ放射の曝露レベル。

5.2.50 *公称接眼危険距離(nominal ocular hazard distance (NOHD))* — 角膜への適切な最大許容曝露(MPE)と等しいビーム入射量あるいは放射曝露となる距離。

注 6: このようなスタンダードの例としては，米国政府規制 29 CFR 1910.1200 の規定やカナダの WHMIS (Workplace Hazardous Material Information System)がある。

5.2.51 *不燃性材料(noncombustible material)* — 使用される形態と予測される条件下において，炎や熱にさらされても，発火，燃焼，助燃，または燃焼性蒸気の発生をしない材料。代表的な不燃性材料には，金属，セラミック，およびシリカ材料(ガラスや水晶)がある(可燃性材料の定義も参照)。

5.2.52 *非電離放射線(non-ionizing radiation)* — 所与の周波数のフォトン 1 個と人体組織との相互作用によって，人体組織をイオン化するだけのエネルギーを持たない，電磁エネルギーの形態。非電離放射線は，慣例上，波長が 0 Hz ～ 3 × 10^{15} Hz(波長にして無限大から 100 nm)の範囲のものとされる。これには，静電磁界(0 Hz，波長無限大)，電力周波数を含む極低周波電磁界(ELF)，低周波，高周波／マイクロ波エネルギー，赤外線，可視光線，紫外線のエネルギーなどがある。

5.2.53 *非リサイクリング型デッドマン式中断スイッチ(non-recycling deadman-type abort switch)* — 中断スイッチのひとつの方式で，火災検知または抑制システムを中断するために継続して閉じ続ける必要のあるもの。さらに，それが作動したときに，火災検知または抑制システムのタイム・ディレイ・シーケンスをリスタートも中断もしない。

5.2.54 *職業上曝露限界(occupational exposure limits (OELs))* — 本文書の目的においては，OEL は 1 日 8 時間労働を基礎として一般的に設定される。OEL を意味する用語としては，許容曝露レベル(permissible exposure levels)，臨界許容量(Threshold Limit Values®)，最大許容濃度(maximum acceptable concentrations)，最大曝露限界(maximum exposure limits)，職業上曝露規格(occupational exposure standards)など様々なものが使用されている。しかし OEL を決定する際に使用される基準は，その値を設定している国によって異なる場合がある。詳しくは OEL の設定を管轄する国家機関に問い合わせること(Threshold Limit Value はアメリカ政府機関産業衛生担当者会議の登録商標である)。

5.2.55 *オペレータ(operator)* — 装置の予定された機能を実行するために必要な程度に限定して，装置を操作する人。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

5.2.56 *部品洗浄フード(parts-cleaning hood)* ― 部品や装置を洗浄するために使用されるフード。同義語:装置洗浄フード(equipment cleaning hood)。

5.2.57 *市場投入(placed on the market)* ― 移転行為(貸与, 贈与, 販売, 賃貸)の法律面にかかわらず, 物理的に入手可能にすること。

5.2.58 *強制乖離型(positive opening)* ― 電気機械的制御に適用する場合:スイッチの接点を, 弾性素子を利用せずにスイッチ・アクチュエータの所定運動の結果として開放すること(つまり, 接点開放はスプリングの作用に依存しない)。

5.2.59 *危険の可能性がある非電離放射線放出(potentially hazardous non-ionizing radiation emissions)* ― 本ガイドラインの目的においては, 付属書 4 に示される限界の範囲外の非電離放射線放出は危険である可能性があるとみなされる。

5.2.60 *自然発火性物質(pyrophoric material)* ― 54.4°C(130°F)以下の温度で, 空気中で自然に引火する化学物質。

5.2.61 *無線周波数(radio frequency (RF))* ― 周波数が 3 kHz ～ 300 GHz の電磁エネルギー。マイクロ波は RF の一部で, 周波数は 300 MHz ～ 300 GHz である。

5.2.62 *容易に届く(readily accessible)* ― 操作または検査のために, 障害物を乗り越えたり取り除いたりせずに, またはポータブル梯子や椅子等を使用せずに, 素早く手が届く。

5.2.63 *公認された(recognized)* ― 規格に適用する場合:充分な国際合意により同意され, 承認され, 実施されている。

5.2.64 *レム(rem)* ― 線量当量の単位。電離放射線の測定に使用される計器の多くは, 線量等量(レムまたはシーベルト)で読む。1 レム = 0.01 シーベルト。

5.2.65 *生殖毒物(reproductive toxicants)* ― 男性または女性の生殖機能や胎児生育力, 催奇性に統計的に重大な悪影響を生じさせることが確認もしくは疑われている化学物質。

5.2.66 *残存(residual)* ― リスクまたは危険に適用する場合:工学的, 管理的, および作業慣習的制御が実施された後にも残存するもの。

5.2.67 *リスク(risk)* ― 危険源から予測される損失の大きさを危害のひどさおよび発生確率で表したもの。

5.2.68 *安全シャットダウン状態(safe shutdown condition)* ― 新たな危険状態が結果として生じない限り, すべての危険エネルギー源を除去または適切に格納し, また危険生産材料を除去または格納した状態。

5.2.69 *重要安全部品(safety critical part)* ― 電源または安全回路に使用されるような独立したデバイスまたは部品で, その適切な使用がシステムまたは回路の安全性能に対して必要であるもの。

5.2.70 *サービス(service)* ― 良好に作動しない状態に陥った装置を復帰させることを目的とした予定外の作業(保守の定義も参照)。

5.2.71 *危害のひどさ(severity)* ― 発生する可能性がある想定しうる危害の程度。

5.2.72 *短絡電流定格(short circuit current rating)* ― 装置サプライヤが装置の電源回路に接続可能とする最大定格電流。

注 7: 電気システムの短絡電流定格は通常, そのシステム内の部品の短絡電流定格の分析に基づく。短絡電流定格の測定方法については UL 508A および SEMI S22 の関連情報 2 を参照。

5.2.73 *シーベルト(sievert (Sv))* ― 線量当量の単位。電離放射線の測定に使用する計器の多くは, 線量当量(レムまたはシーベルト)で表示する。1 シーベルト = 100 レム。

5.2.74 *標準温度および圧力(standard temperature and pressure)* ― 排気の測定では, 21°C(70°F)で 760 水銀柱ミリメートル(29.92 水銀柱インチ)の乾燥空気, または 20°C(68°F)で 760 水銀柱ミリメートル(29.92 水銀柱インチ)の相対湿度 50%空気のいずれか。

5.2.75 *管理警報(supervisory alarm)* ― 火災検知または抑止システムに適用する場合:管理条件を示す警報。

5.2.76 *管理条件(supervisory condition)* ― 火災検知または抑制システムに適用する場合:適切な機能の復帰あるいは継続のために作業あるいは保守が必要となる条件。

5.2.77 *補助排気(supplemental exhaust)* ― 限定された時間の特定作業に対して断続的に使用される局所排気換気。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

5.2.78 *サプライヤ(supplier)* — ユーザに装置を供給し，また直接コミュニケーションをする当事者。サプライヤは装置メーカー，装置ディストリビュータ，あるいは装置代理店の場合がある(*ユーザ(user)*の定義も参照)。

5.2.79 *テスト(testing)* — 用語「テスト」は，指定の基準に対する適合を確認し文書化するための測定や観察を表わすために使用される。

5.2.80 *トラブル警報(trouble alarm)* — 火災検知または抑止システムに適用する場合:トラブル条件を示す警報。

5.2.81 *トラブル条件(trouble condition)* — 火災検知または抑制システムに適用する場合:システム，サブシステム，または部品に適切な機能を妨げ得る欠陥がある条件。

5.2.82 *ユーザ(user)* — 装置を半導体製造に使用する目的で取得する当事者(*サプライヤ(supplier)*の定義も参照)。

5.2.83 *流速圧力(velocity pressure (VP))* — 流速ゼロからある流速 V まで空気を加速するために必要な圧力。流速圧力は空気流の運動エネルギーに比例する。関連する式:

$$VP = (V/4.043)^2 \quad (1)$$

ただし，

V = 空気流速(m/s)

VP = 水柱計(w.g.)での流速圧力(mm)

$$\text{米国単位の場合：}\ VP = (V/4005)^2 \quad (2)$$

ただし，

V = 流速(フィート毎秒)

VP = 水柱計(w.g.)での流速圧力(インチ)

5.2.84 *体積流量(volumetric flow rate (Q))* — 本ガイドラインの§22 の文脈においては，Q とは単位時間あたりに排出される空気の体積である。関係式:

$$Q = VA \quad (3)$$

ただし，

V = 空気流速

A = 標準条件の空気が流れるダクトまたは開口部の断面積

5.2.85 *ウェットステーション(wet station)* — ハウジングに囲われた表面が開放したタンク。FPD 材料の製造に使用する化学材料を格納する。同義語:ウェットシンク(wet sink)，ウェットベンチ(wet bench)，ウェットデッキ(wet deck)。

5.2.86 *降伏強さ(yield strength)* — 材料が規定の永久変形または永久歪みを示すときの応力。これは，歪みが応力・歪み曲線の直線部分から 0.002 のオフセット単位歪み分だけ逸脱するときの応力である [15]。

6 安全に対する考え方

6.1 本業界の主要な目標は，装置のライフサイクル中(装置の設置，操作，保守，サービス，および廃棄)における危険を制御あるいは除去することである。

6.2 オペレータ，保守およびサービス要員は，実施する作業について事前にトレーニングされていることが前提となる。

6.3 装置の設計製作には，以下を考慮すべきである。

- 法規制による要求仕様
- 業界スタンダード
- 本ガイドライン

15 *Roark's Formulas for Stress and Strain, Seventh Edition, 2002, McGraw-Hill, pp 826*

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

- 工学および製造上の好ましい手法

6.4 本ガイドラインは，再設計およびレトロフィットによる費用や混乱を少なくするために，半導体製造装置の設計，製造，および評価を通じて適用すべきである。

6.5 合理的に予見可能ないかなる単一個所の故障あるいは誤操作があっても，要員，設備，あるいは地域社会に対し，死，重大な傷害，または装置の重大な損害を引き起こす危険を及ぼさないようにすべきである。

注 8: この意図は，重大なリスクを引き起こすような単一個所の故障の状態を制御することである（重大なリスクとは，すなわち，SEMI S10 のリスクのランクマトリクス例に基づく非常に高い（Very High），高い（High）または中間（Medium）のリスクである）。

注 9: 「非常に高い（Very High）」のリスクカテゴリは，以前の SEMI 文書（例えば，S10-1296，SEMI S2，SEMI S14）での「致命的（Critical）」に同じく対応している。英語から翻訳しやすいように変更された。

6.6 装置の安全機能は，フェールセーフ型あるいは耐欠陥性の設計および構造とすべきである。

6.7 部品およびアセンブリは，メーカーの定める定格および仕様に従って使用すべきである。定格の範囲外で使用すると安全上の危険が発生する場合がある。

6.8 危険分析を実施して，危険の特定と評価をすべきである。危険分析は設計段階の初期に開始されるべきであり，設計が仕上がるに連れてアップデートされるべきである。

6.8.1 危険分析には以下についての考慮を含めるべきである。

- アプリケーションまたはプロセス
- 各作業に付随する危険
- 予想される故障の形態
- 危害（harm）の発生確率および危害のひどさ
- 曝露される要員の専門技術レベル，および曝露の頻度
- 操作，サービス，および保守作業の頻度と複雑度
- 重要安全部品

注 10: 危険分析方法の例は，EN 1050 に含まれている。

注 11: 「事故（mishap）」という用語は，SEMI S10-1103 の改訂の結果「危害（harm）」に置き換えられた。

注 12: 関連情報 15 は，装置の遠隔操作に関連した安全上の考慮事項に関するディスカッションを提供する。

6.8.2 危険に関連するリスクは SEMI S10 を使用してその特性を表わすべきである。

6.9 特定された危険を解決するための順序は次の通りにすべきである。

6.9.1 *設計で危険を除去する（Design to Eliminate Hazards）* — 初期の概念設計段階から，サプライヤは危険を除去する設計をすべきである。

注 13: サプライヤには，特定された危険を除去する作業を継続することが推奨される。

6.9.2 *安全デバイスの組み込み（Incorporate Safety Devices）* — 設計を選択することによって，特定した危険を除去できない場合，あるいは付随するリスクを適切に制御できない場合，リスクは，固定式，自動式あるいはその他の方式の保護安全機能あるいはデバイスによって減じられるべきである。

注 14: 該当する場合は，安全デバイスの定期機能点検の規定を作ることが推奨される。

6.9.3 *警告デバイスの設置（Provide Warning Devices）* — 設計あるいは安全デバイスによって，特定した危険を効果的に排除できない場合，あるいは関連するリスクを適切に低減できない場合，危険状態を検出し，要員に危険を警報する警告信号を発する手段を講じるべきである。

6.9.4 *危険警告ラベルの貼付（Provide Hazard Alert Labels)* — 設計の選択によって危険源を無くすこと，あるいは安全デバイスや警告デバイスによって付随するリスクを適切に減じることが実現不可能な場合は，危険警告ラベル (Hazard Alert Labels) を貼付すべきである。ラベルの情報については§10 を参照。

6.9.5 *管理的手法と訓練の開発（Develop Administrative Procedures and Training）* — 危険源を設計選択によって除去できない場合，あるいは安全デバイス，警告デバイス，あるいは危険警告ラベル(hazard alert labels)によって適切に制御できない場合，管理的手法と訓練を利用すべきである。管理的手法には，保護具の使用を含めることができる。

6.9.6 以上の手法の組み合せが必要となる場合もある。

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

7 一般規定

7.1 本ガイドラインは，装置購入仕様書において参照文書とすることにより採用されるべきである。また，ユーザとサプライヤは，本ガイドラインからの逸脱について合意すべきである。その意図は，ユーザが SEMI S2 に適合する装置を購入することであって，（ユーザが）装置を設計することではない。

7.2 装置は，購入時点でその使用地において発効している法令および規制を遵守しなければならない。政府機関の許認可を要するすべての装置は，取締規則の要求に従って認証または認可を取らなければならない。

注 15: サプライヤが地域的な法令および規制に関する情報をユーザに要請することが推奨される。

7.3 メーカーは，優先順位（§6.9 参照）に従って危険を特定および除去し，あるいはリスクを制御するために，装置／製品安全プログラムを維持するべきである。

7.3.1 サプライヤは，ユーザが指定する代表者に対して，安全に関するアップグレードあるいは装置に関連して新たに特定された重大な危険を記載したブリティンを提供すべきである。これは，必要に応じて，継続した形で行われるべきである。

7.4 装置を安全に操作，保守，サービスするために必須の，モデル固有のツールおよびアクセサリは，装置とともに供給されるか，あるいはサプライヤによって指定されるべきである。

注 16: 本ガイドラインの公式の値は，国際システム単位（SI 単位）で表わされる。値は次のとおりである。

- インチ － ポンド単位（「米国慣習」，あるいは「英国」単位としても知られる）で表わされた値
- 括弧内にある値
- SI 単位で表わされた値の直後にある値
- 公式ではなく，参照用にのみ提供され，また SI 値の正確な変換とは限らない

8 評価プロセス

8.1 本セクションは本ガイドラインに対する装置の評価，評価報告の内容，および評価を実行するために必要なサポート情報について述べる。

8.2 *一般事項* － 審査機関（§8.4 参照）は本ガイドラインに沿って装置および関連するエンドユーザ向け文書を評価し，文書による評価報告を作成すべきである。

注 17: 本ガイドラインの「べき（should）」の規定は，評価適合の基準として使用されることが意図されている。また，本ガイドラインの「してもよい，できる（may）」，「提案される（suggested）」，「好ましい（preferred）」，「推奨される（recommended）」，「注」の規定は，適合評価への使用は意図されていない。

8.2.1 SEMI S2 の特定のパラグラフに対する適合は，サプライヤの装置設置指示書（SEMI E6 参照）またはその他の文書に記載された指示により達成される場合もある。

8.3 *評価報告の内容：一般事項* － 評価報告には，マニュアル（§9.6 参照）および設計に関連するセクション（§10～27 参照）のみを含めるべきである。付属書は，特定のアプリケーションに関連する場合にのみ評価に使用し，報告書で参照すべきである。

8.3.1 番号がふられた各パラグラフについて，§ 8.3.3～§ 8.3.5 の基準に従って，評価報告は下記のいずれであるかを示し，またその根拠を示すべきである。

- 「適用外（N/A）」
- 「記述された基準に適合（Conforms to the Stated Criteria）」
- 「パフォーマンスゴールに適合（Conforms to the Performance Goal）」
- 「不適合（Does not Conform）」

例外 1: 特定のセクションの全てが「適用外」であるとわかるならば，報告書では従属パラグラフごとに「適用外」とせずに，セクション全体が「適用外」であるとしてもよい。

例外 2: パラグラフが述べている装置の評価側面が「記述された基準に適合」と「パフォーマンスゴールに適合」の双方にあてはまる場合，どちらか一方だけではなく，双方の評価結果を（それを裏付ける適切な理由付きで）報告書に示すべきである。

注 18: 「記述された基準に適合」と「パフォーマンスゴールに適合」は，どちらも適合を示す調査結果である。これらの調査結果を裏付ける適切な理由が異なるので，これらの調査結果は区別される。.

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

8.3.2　§8.3 の中では，「装置」とは，そのパラグラフの要求事項に応じて，評価中の装置または装置とともに提供されるエンドユーザ向け文書を意味する(「エンドユーザ向け文書」の意味については，SEMI S13 を参照のこと)。

8.3.3　*適用外* — 適用外の評価結果は，評価者が装置のいかなる側面もそのパラグラフと関係しないと結論付けた場合に提供される。

8.3.4　*適合 (「記述された基準に適合」と「パフォーマンスゴールに適合」)*

8.3.4.1 「記述された基準に適合」の評価結果は，評価者がそのパラグラフに関連する装置の側面がそのパラグラフの文章に表された基準に合致すると結論付けた場合に提供されるべきである。

8.3.4.2 「記述された基準に適合」を裏付ける理由は，対象となる装置の側面と基準との一致を示す客観的な情報（たとえば，テスト，測定，観察）を含めるべきである。

8.3.4.3 「パフォーマンスゴールに適合」の評価結果は，評価者がそのパラグラフに関連する装置の側面がそのパラグラフの文章に表された基準には合致しないが，パラグラフのパフォーマンスゴールには合致し，それらに起因するリスクが SEMI S10 のリスクアセスメント手法にしたがって「低い」または「非常に低い」のランクであると結論付けた場合に提供されるべきである。

8.3.4.4 「パフォーマンスゴールに適合」を裏付ける理由には以下を含めるべきである。

8.3.4.4.1 装置の側面 (equipment aspects) の説明

8.3.4.4.2 パフォーマンスゴールに合致すると結論付けたことを裏付ける次のような説明。

- 評価者によるパフォーマンスゴールの解釈の記述
- パフォーマンスゴールが満足されたと示す論拠
- その論拠を裏付けるために使われた客観的な証拠，ならびに
- その論拠の中で参照された文献情報（例えば，文書タイトル，ウェブサイト，リファレンスナンバー，著者，出版日，版）

8.3.4.4.3 上記に加えリスクアセスメントを裏付ける以下の説明。

- その装置側面に固有の危険源
- それらの危険源が危害をもたらすと予期されるシナリオ
- それぞれのシナリオにおいて予期される危害，ならびに
- それぞれのシナリオに対する重篤度と可能性の分析

8.3.4.5　あるスタンダードが全体として，または，部分的にパフォーマンスゴールを裏付ける論拠として用いられるならば，なぜそのスタンダードが適用可能なのか，評価に用いられたセクション，またなぜそのセクションが関係するのかを示す情報を含めるべきである。このパラグラフの目的において，検討中の装置側面がそのスタンダードの範囲内にあるならばそのスタンダードが適用可能である。また，スタンダードが装置側面に明白な関係がある基準（例えば，類似した設計上の配慮を述べている）を含むならば，セクションが関連する。

8.3.5　*不適合*

8.3.5.1 「不適合」の評価結果は，一つ以上の装置側面が，以下のいずれかに該当すると評価者が結論付けた場合に与えられるべきである。

- そのパラグラフに関係する装置側面が，記述された基準に合致しないし，パフォーマンスゴールに適合もしない
- その装置側面について評価者が利用可能な情報が不十分で，適合や適用外の結論を導くことができない

8.3.5.2　この評価結果の裏付けには，適合しない装置側面の説明と不適合の特徴の説明，および関連するリスクの SEMI S10 による評価結果，または，適合もしくは適用外の評価結果に達するために必要な情報を含めるべきである。

注 19:　例えば，「サーキットブレーカ 42」はサーキットブレーカそのものとしてではなく，装置の補助的な過電流保護であるという意味において装置の側面であるということができる。

8.3.5.3　評価者は，記述された基準に合致するか，パフォーマンスゴールに適合する残りの装置側面についての彼らが望むいかなる情報も含めるかもしれない。それでもやはり，報告書においては全体的な評価結果が「不適合」であることは明白であるべきである。

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

8.4 *評価報告の内容: その他の情報* ー 評価報告には，下記事項も含めるべきである。

- メーカーのモデル番号
- 評価したユニットのシリアル番号
- 装置を評価した日付
- 構成，オプション，および必用な図面を含むシステム／装置の説明書
- 審査機関の資格の陳述。SEMI S7 の規定を満足する社内組織，独立試験所あるいは製品安全コンサルタント会社(「第三者機関」)を利用して，本文書に対する適合のテストや評価を調達することができる。

8.5 *評価者に提供される証拠情報* ー 必要に応じ，下記の文書類を評価者に提出あるいは評価者が作成し，本ガイドラインの規定に適合することを立証すべきである。

注 20: メーカーの一般的な構成とプロセスを評価過程で使用することが推奨される。あるいは，ユーザとサプライヤ間で合意されたプロセスを使用してもよい。

注 21: 初期の評価に含まれていない特別なオプションや構成で，危険を付加し得るものについては，別途見直しが必要となる場合がある。装置の安全設計に影響するアップグレード，改造，その他の変更は，適合性について評価することが推奨される。

8.5.1 *一般的情報*

- ハードウェアの構成および機能，電源条件，出力，その他の装置の設計および動作を理解する上で必要な情報を含めたシステムの文書による説明
- 装置やサブアセンブリの地震固定具が，適用される設計負荷を満足していることの根拠を示すために使用される技術データ(§19「地震保護」参照)
- 安全デバイスの目的および機能の説明。例えば，緊急遮断デバイス(EMO)，インタロック，過圧防止デバイス，およびリミット制御器
- 危険分析(§6.8 を参照)
- 人間工学評価(§16 を参照)
- 重要安全部品のリスト，およびそれぞれの認証の証拠，またはその部品が用途に適したものであることを示す文書
- §14.2 に記述された残存火災リスクアセスメント
- 火災安全性に関して装置を評価するのに必要なテスト結果，認定証明書，および設計仕様書。火災検知および抑制装置，および操作装置の説明も提供されるべきである

8.5.2 *労働衛生に関する情報*

8.5.2.1 労働衛生報告。これには下記の内，適用されるものを含めるべきである。

- 換気評価(§22 を参照)
- 化学薬品目録ならびに危険源分析(§23 を参照)
- 電離放射線評価(§24 を参照)
- 非電離放射線評価(§25 を参照)
- レーザ評価 (§26 を参照)
- 可聴音圧レベル評価(§27 を参照)

8.5.3 *環境に関する情報*(§21 を参照) ー 以下を実証する文書。

- 資源(例えば，エネルギー，水，純水，圧縮空気，化学物質，および梱包)を節約するための，設計上の配慮または取り入れた特徴
- 廃止措置を講じた場合，装置および部品の再利用や再生，あるいは材料リサイクルを促進するように配慮した特徴
- 資源リサイクルあるいは再利用に対する特徴の配慮または取り入れ
- 化学薬品選択方法および基準(§21.2.3 参照)
- 廃液および排気制御装置の装置への統合の配慮

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

- 廃棄物，汚水，排気，副生成物削減の努力

注 22: §8.5.3 の目的においては，文書には設計ノート，測定基準（正規化されていてもいなくても），会議議事録，パレート評価，またはその他の分析が含まれる場合がある。

9 ユーザに提出する文書類

9.1 本セクションはサプライヤがユーザに提供する文書について記述する。

9.2 *評価報告（Evaluation Report）* ― ユーザから要求があり次第，サプライヤは，ユーザに対して SEMI S2 評価報告（§8 参照）の要約または完全な報告を提出すべきである。

9.2.1 報告に記述された不適合事項に対して，サプライヤは対応プランを示すか，または容認の正当化事由を示すべきである。正当化事由には，実施された対策と SEMI S10 に従ったリスクの特性記述を含めるべきである。

9.3 *地震関係情報（Seismic Information）* ― 本文書の §19 を参照。

9.4 *環境関係文書（Environmental Documentation）* ― メーカーは，ユーザに対して，下記の環境関係文書の内適用されるものを提出すべきである：

9.4.1 メーカーの最も代表的な（「ベースライン」）プロセスに対する，エネルギー消費情報。これにはアイドリング時，平均時，およびピーク時の運転条件を含める。

9.4.2 メーカーの最も代表的な（「ベースライン」）プロセスに対するマスバランス。これにはアイドリング時，平均時，およびピーク時の運転条件を含める。

注 23: マスバランスには，資源消費率，ケミカルプロセス効率，廃水排出および空気排出の特性，固形および有害廃棄物生成（質および量），また副生成物が含まれる場合がある。

9.4.3 意図しない（廃液，廃棄物，排気，および副生成物の）放出経路と，こうした放出に対する監視や制御をするための手法およびデバイスに関する情報。これには意図しない放出を監視，防止，制御するための特徴に関する情報を含めるべきである（§21.2.4 を参照）。

9.4.4 意図された（廃液，廃棄物，および排気の）放出経路と，こうした放出を監視および制御するための特徴に関する情報（§21.2.5 を参照）。

9.4.5 装置の運転，保守，サービスの結果として固体廃棄物となる部材，および，廃棄が規制されるかもしれない物質から構成されるか，あるいはそれらを含んでいる部材のリスト（例えば，ベリリウムを含む部品，水銀ランプ，水銀スイッチ，バッテリ，汚染部品，保守廃棄物）。

9.5 *労働衛生情報および排気換気情報（Industrial Hygiene Information and Exhaust Ventilation Information）* ― 本文書の §22～27 および SEMI S6 を参照。

注 24: 文書化の基準は SEMI S6 のいくつかの箇所に記載されている。SEMI S6-0707 では，¶ 7.2.3.3.2，¶ 7.7.3.4.1，§ 8，§ 9，付属書 2，付属書 3，付属書 4，付属書 5，付属書 6 に記載されている。

9.6 *マニュアル（Manuals）*

9.6.1 サプライヤは，装置の本来予定された使用に基づくマニュアルをユーザに提供すべきである。マニュアルは，装置の範囲と通常使用を記述し，また装置の設備工事，操作，保守，およびサービスを安全に行うための情報を提供すべきである。

9.6.2 マニュアルは，SEMI S13 に適合すべきである。

注 25: 火災抑制剤，および火災検知または抑制システムのテストに使用した化学物質は，それが装置と共に供給される場合は SEMI S13 の MSDS 規定に該当する。

注 26: 火災検知または抑制システム内の危険エネルギーは，火災検知または抑制システムが装置と共に供給される場合は SEMI S13 の危険エネルギー制御規定に該当する。

9.6.3 SEMI S13 の規定に加えて，マニュアルには以下が含まれるべきである。

- サービスを除く，日常のタイプ 4 の作業（§13.3 参照）についての文書による詳細な説明
- エネルギー切離し（ロックアウト／タグアウト）についての説明（§17.2 参照）
- 緊急遮断（EMO）およびインタロック機能の記述
- 保守，付帯装置，あるいは周辺機器の操作に必要となる危険物質（例えば，潤滑剤，洗浄液，冷却液）のリストに，予期される交換頻度，量，およびプロセスによる汚染の可能性を含めたもの

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

- 装置の運転，保守，およびサービスの結果，固形廃棄物となる物品で，廃棄が規制されると思われる物質で作られているか，またはそれを含むもの（例えば，ベリリウムを含む部品，ベイパーランプ，水銀スイッチ，バッテリ，汚染された部品，および保守廃棄物）のリスト
- 安全に関する設計上の装備あるいはデバイス（つまり工学的制御手法）の効果を維持するために必要な保守およびサービスの手順
- 特定の検査の間隔に関するガイダンスを含む，半導体製造装置サプライヤによって供給される揚重装置の適切な使用，保守，および検査の手順。半導体製造装置サプライヤによって指定または推奨されてはいるが，供給されていない揚重装置については，半導体製造装置サプライヤによって提供される文書に，ユーザがその揚重装置サプライヤから当該説明書を入手する旨を明記すべきである。

9.6.4　意図しない放出が起こり得る経路に関する情報が提供されるべきである（§21.2.4 を参照）。

9.6.5　推奨される汚染除去および廃止措置手順を SEMI S12 に従って提供し，また以下の情報を含めるべきである。

- リサイクル，再生，および再使用の判断をサポートするに充分なだけ詳細な，部品および構造材の識別（§8.5.3 参照）。
- 廃止措置の前に装置内にあり得る残存危険材料，または危険材料によって汚染されやすい部品。

注 27:　標準プロセスの化学物質，あるいは装置を変更すると，予測される環境への影響が変化し得ることをマニュアルに記述することが推奨される。

9.6.6　*潜在的な環境への影響がある保守手順* ― サプライヤの推奨する保守手順は以下とすべきである。

- 放出が発生する恐れがある手順ステップ，およびその放出の性質を特定する。
- 保守手順の間に発生する排液，廃棄物あるいは排気の量をできるだけ少なくするための方法，および廃棄物の特性を特定する。

9.7　*防火文書（Fire Protection Documentaton）* ― 装置サプライヤは以下を提供すべきである。

- §14.3 に説明された防火評価の要約
- オプションの火災リスク軽減特徴の説明（§14.3.2 を参照）

注 28:　これは購入前に提供されることが推奨される。

- 火災検知システムの操作，保守，およびテストマニュアル
- 火災抑制システムの操作，保守，およびテストマニュアル
- 免許をもった設計者および設置者が提供する受け入れ文書（§14.4.4.12 および §14.4.5.16 参照）
- 装置の火災検知または抑制特徴をテストするために必要な特別の機器のリスト。リストにはその機器が装置に含まれているか，または別途購入するかを示すべきである。

10　危険警告ラベル

10.1　設計の選択により危険を除去できない場所，あるいは付随するリスクを安全デバイスまたは警告デバイスによって十分に減じることができない場所には，危険警告ラベル (hazard alert labels) を用意して，危険を明確にし警告すべきである。

10.2　ラベルは意図された使用環境に対して耐久性があり適合しているべきである。

10.3　ラベルは SEMI S1 に適合すべきである。

例外：危険ラベルの書式や内容には法で定められているものもあり（例えば，特定の使用国でのレーザラベリングや化学物質危険情報伝達ラベリング），SEMI S1 に適合しない場合がある。

11　安全インタロックシステム

11.1　本セクションは，安全インタロックおよび安全インタロックシステムを扱う。

注 29:　火災検知または抑制システムが装置と共に供給される場合は，追加情報が §14 にある。

11.2　適当である場合は，装置操作に固有の危険から要員，設備，および地域社会を保護する安全インタロックシステムを，装置は使用すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

注 30: 装置の保護が主機能である重要安全部品（例えば，回路遮断器，ヒューズ）は，一般には安全インタロックとは考えられていない。

11.3 安全インタロックは，インタロックが作動すると装置または装置の関係部分を自動的に安全な状態にするように設計すべきである。

注 31: タイミングはリスクに関係する。安全状態（safe condition）には，要員が危険源に近づく前に装置を安全状態（safe state）にすることが含まれる。

11.4 作動すると，安全インタロックは直ちにオペレータに警告すべきである。

例外： 安全インタロックが EMO 回路（§12 参照）を起動させる場合，あるいはその他の方法でユーザーインタフェースへの電源を絶つ場合には，オペレータへの警告は求められない。

注 32: 安全インタロックが作動した際に，原因の説明があることが望ましい。

11.5 安全インタロックシステムは耐欠陥性があり，システム部品の機能または設定点が，デバイスまたは部品を分解，物理的改造，または破損しない限り変更できないように設計すべきである。

例外：調整可能な設定ポイントまたはトリップ機能を設けたコンポーネントまたは回路は，工具や専用のキーパッド操作などによって慎重に作業しない限り調整可能デバイスへのアクセスまたはデバイスの調整が制限される場合に，安全インタロックシステムに使用できる。インタロックのコンポーネントまたは回路の調整機能が適切だとする根拠を，装置の評価レポートおよび装置の文書に記載すべきである。

注 33: この意図は，調整可能な設定ポイントにアクセスできるできる要員を，適切な訓練を受けた保守担当者とサービス担当者のみに制限することである。

注 34: 本セクションでは安全インタロックの解除機能については取り扱わない。追加情報について，§11.7 を参照のこと。

11.5.1 インタロック回路および EMO 回路による危険エネルギーの除去は，通電ではなく，通電遮断によるべきである。通電遮断によって動作が起こらないコンポーネントの例として，シャントトリップがある。

例外 1： 次のいずれかの場合にはこの基準を満足していると見なされる。(a) 冗長回路の一方が通電遮断によって動作し，他方が通電によって動作する。または，(b) 被監視側回路が通電遮断によって動作する限り，監視側回路が通電によって動作する。

例外 2： 漏電（地絡）検知コンポーネント(GFI, GFCI, RCD, ELB など)の多くは，その漏電検知コンポーネントでの通電によって動作するが，次の場合にはこれが認められる。(a) その漏電検知コンポーネントが¶ 13.4.3 を満足しており，(b) 漏電検知インタロック回路または EMO 回路の中で，その漏電検知コンポーネントを除いた部分が通電遮断によって動作する。

11.6 電気機械的デバイスおよび部品が望ましい。安全インタロックシステムあるいはそのシステムに関連する部分が，適切なスタンダードに従って使用に適しているか評価されることを条件に，ソリッドステートデバイスおよびソリッドステートコンポーネントを使用することができる。適性評価には過電圧，不足電圧，電源瞬断，過渡過電圧，電圧のドリフト（ramp voltage），電磁妨害感受性，静電放電，熱サイクル，湿気，埃，振動，衝撃，等の異常条件を考慮すべきである。

例外： SEMI S10 により，合理的に予見可能な事故の程度が軽度と思われる場合は，ソフトウェアベースのインタロックが適切とされる場合もある。

注 35: 安全インタロックが，SEMI S10 により重大（Severe）または致命的（Catastrophic）と分類される危害（harm）から要員を保護するために用意される場合は，強制乖離型スイッチの検討が推奨される。

注 36: 用途への適性評価には，NEMA ICS 1.1 や UL 991 といったスタンダードで言及されている，信頼性，自己モニタリング，および冗長性も含める場合がある。

注 37: ソリッドステートデバイスの例として，オペアンプ，トランジスタ，IC があげられる。

11.6.1 プログラマブル安全制御システムが電子安全システムの適切なスタンダードに適合していることを条件に，FECS を電気機械的あるいはソリッドステートデバイスおよびコンポーネントと共に使用することができる。FECS の部品は，使用しているスタンダードの要求事項に従ってテストされ，また認証されなければならない。電子安全システムのスタンダードの認知された規格例には，IEC 61508，ISO 13849-1（EN 954-1），ANSI/ISA SP84.01 DIN/V/VDE-0801 などがある。

注 38: §13.4.3 は，安全関連部品およびアセンブリの追加の評価基準を記述している。

注 39: FECS は，（PES）プログラマブル電子システムのサブシステムである。IEC 61508 は，複合 PES に対する好ましいスタンダードである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

注 40: 関連情報 13 は，FECS 設計のアプリケーションに関する追加情報を提供している。

11.7 安全インタロックシステムは，保守作業中に安全インタロックを解除する必要が最小となるように設計すべきである。

11.7.1 操作作業中の人を保護する安全インタロックは，ツールがないと解除できないようにすべきである。

11.7.2 インタロックによって保護されたエリアに，保守のためにアクセスする必要がある場合，意識的な操作をしないとバイパスできないようにすることを条件として，解除可能なインタロックを使用してもよい。

11.7.2.1 保守モードを抜けるか完了した場合，すべての安全インタロックは自動的に復旧すべきである。

11.7.2.2 安全インタロックが解除される場合，要員を保護するため，または危険を最小限度にするための管理的制御手法を保守マニュアルに示すべきである。

11.8 安全インタロックの復旧によって，危険状態を引き起こし得る装置運転あるいは部品の運動が開始されるべきではない。

11.9 スイッチその他の制御デバイスの接点は，回路の非接地側に接続し，接地への短絡によってインタロックが作動しないようにすべきである。

11.10 エンクロージャを使用して要員に対する危険を制御している場合は，エンクロージャ内へアクセスするために工具の使用を要求し，それが保護している危険についてラベルを表示するか，あるいはエンクロージャをインタロックすべきである。エンクロージャに加えて，不注意に接触する恐れのある危険箇所には，物理的バリアを設けるべきである。

注 41: カバーを外すと危険に曝される場合は，追加のラベルを考慮する。ガイダンスは § 10 を参照。

12 緊急シャットダウン

12.1 装置には，「緊急遮断（EMO）回路」を設けるべきである。EMO アクチュエータ（例えばボタン）が作動すると，要員や設備に対する新たな危険の発生を伴わずに，装置は安全シャットダウン状態に移行すべきである。

例外 1: 定格が 2.4 kVA 以下の装置で，危険が本質的に電気に限られる場合は，主断路が § 12.5.2 のアクセス性の規定を満たすこと，および主電源の切断に EMO 回路の作動と同等の効果があることを条件として，EMO 回路は必要ない。

例外 2: 単独装置としてではなく，むしろ統合システム全体の中で使用することを目的としたアセンブリで，ユーザのシステムから受電するものには，緊急遮断回路は必要ない。アセンブリを統合された装置の緊急遮断回路に接続するための明確な指示を，アセンブリの設置マニュアルに，装置の設置要員へ向けて記載すべきである。

注 42: 装置を効果的に安全シャットダウン状態に移行するために必要な，安全デバイスや安全関係機能を有するデバイス（例えば，マグネチック・チャック，ブレーキデバイス）の効果が，緊急遮断機能によって減じないことが推奨される。

注 43: 火災検知または抑制システムが装置と共に供給される場合は，追加情報が § 14 にある。

12.1.1 サプライヤが装置に外部 EMO インタフェースを用意する場合は，サプライヤはそのインタフェースとの接続についての指示書を含めるべきである。

12.2 緊急遮断回路が作動すると，主電源エンクロージャ外の装置の危険電圧および 240 ボルトアンペア（240 VA）より大きなすべての電気を無くすべきである。

例外 1: 危険電圧でない EMO 回路（一般的には 24 V）およびその電源は，通電したままでもよい。

例外 2: 安全関連デバイス（例えば，煙検知機，漏洩ガス／水検知機，圧力測定デバイス等）は，EMO 回路からの電源で通電したままでもよい。

例外 3: データ／警報の記録，およびエラー復旧機能を実行するコンピュータシステムは通電したままでもよい。ただし，通電しているブレーカ，レセプタクル，および通電している各導線端末に，EMO 作動後にも通電していることを明確に表示することを条件とする。EMO 作動後にも通電している危険エネルギーをもつ部品は絶縁あるいは防護し，要員が不注意に接触することを防ぐべきである。

例外 4: 別々に搭載された複数のユニットが，危険を共有せず，また危険な電圧，エネルギーレベル，その他の危険な条件の相互接続回路を持たない場合は，以下のいずれかでもよい。

- 明確に識別されるなら，給電および電源断路手段を別とする
- 明確に識別されるなら，EMO 回路を別とする

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

12.2.1 EMO 回路には，それを解除あるいはバイパスさせることを目的とした機能を設けるべきではない。

12.2.2 EMO 回路は電気機械式部品で構成すべきである。

例外 1: システムあるいはそのシステムに関連するコンポーネントが，評価され，また使用に適していると認められることを条件に，ソリッドステートデバイスおよび部品を使用することができる。過電圧，不足電圧，電源瞬断，過渡過電圧，電圧のドリフト（ramp voltage），電磁妨害感受性，静電放電，熱サイクル，湿気，埃，振動，衝撃，等の異常条件を考慮してその部品を評価し，また使用に対する適性判断をすべきである。最終的な電源遮断は，電気機械的な部品によってなされるべきである。

例外 2: FECS が電子安全システムの適切なスタンダードに適合することを条件に，FECS を使用することができる。FECS の部品は，使用しているスタンダードの要求事項に従ってテストおよび認証されるべきである。IEC 61508 および ISO 13849-1 は，国際的に認められた電子安全システムのスタンダードである。最終的な電源遮断は，電気機械的なコンポーネントによってなされるべきである。

注 44: §13.4.3 は，安全関連部品およびアセンブリの追加の評価基準を記述している。

注 45: FECS は，プログラマブル電子システム（PES）のサブシステムである。IEC 61508 は，複合 PES に対する好ましいスタンダードである。

12.2.3 すべての EMO 回路は，耐欠陥性であるべきである。

12.2.4 EMO スイッチのリセットによって，回路，装置，またはサブアセンブリに通電すべきではない。

12.2.5 EMO 回路は，電気をなくすことにより装置を停止すべきであり，制御部品に通電することで行うべきではない。

12.2.6 EMO 回路は，電力が自動的に回復しないように，マニュアルリセットを必要とすべきである。

12.3 緊急遮断ボタンは，赤色，茸型で，自己保持型にすべきである。EMO の背景色は黄色にすべきである。

12.4 すべての緊急遮断ボタンには，「EMO」，「緊急遮断（Emergency Off）」，あるいはこれに相当するラベル表示を明確にすべきであり，また見る位置から明確に判読可能にすべきである。ラベルはボタン上，あるいは黄色の背景上に表示することができる。

12.5 緊急遮断ボタンは，操作作業位置および定期的に予定されている保守作業位置から容易に届くようにすべきであり，また掌の付け根部分で作動できる適切な寸法にすべきである。

12.5.1 緊急遮断ボタンは，誤りによる作動が最も起こり難いように配置するか，あるいはガードを付けるべきである。

12.5.2 すべての操作作業位置あるいは定期的に予定されている保守作業位置は，EMO ボタンまで 3 m（10 フィート）を越える移動を必要とすべきでない。

12.5.3 EMO スイッチアセンブリの操作または点検を行う要員が，SEMI S10 で「中間 (Medium)」以上のリスクと判断される危険源に曝されるべきではない。このようなリスクを生じる可能性のある危険源の例として，以下が挙げられる。

- 通電されている電気部品への接触
- 運動中の機械への接触
- 極端な高温または低温の表面への接触
- 緊急時の急な動作の際に，衝突，つまずき，転倒を引き起こすような制限のあるアクセスまたは不適切なアクセス

12.6 EMO が UPS と一緒に使用される場合の EMO の追加ガイドラインは，§13.5 を参照のこと。

13 電気設計

13.1 本セクションでは，危険電圧を使用する電気装置，および電子装置を扱う。

13.2 *電気作業のタイプ* ― 本ガイドラインで定義する電気作業には，下記の 4 種類がある。

- *タイプ 1* ― 装置が全く通電していない状態。
- *タイプ 2* ― 装置が通電している状態。通電している回路はカバーあるいは絶縁されている状態。

注 46: タイプ 2 の作業には，通電回路をカバーあるいは絶縁の適切な開口部からプローブで計測する作業，またはそれが可能である作業を含む。

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

- *タイプ 3* ― 装置が通電している状態。通電している回路は露出しており，絶縁されていない通電部品に誤って接触する恐れのある状態。乾燥した場所での露出した電位は実効値 30 V，ピーク値 42.4 V，60 V DC，または 240 VA 以下である。
- *タイプ 4* ― 装置が通電している状態。通電している回路は露出しており，絶縁されていない通電部品に誤って接触する恐れのある状態。乾燥した場所での露出した電位は実効値 30 V，ピーク値 42.4 V，60 V DC，または 240 VA より大きい。高周波電流に曝される可能性については，誘導された場合も導体を通した場合も，付属書 3 の表 A3-1 の限界を超えている。

13.3 *通電中の電気作業* ― サプライヤは，装置の校正，改造，修理，テスト，調節，あるいは保守の作業を通電中に行う必要が最小限度となるように設計すべきであり，また，露出した通電回路の近くにある部品に対する作業をできるだけ行わないで済むように設計すべきである。サプライヤは，タイプ 4 に分類される作業を，実現可能であればタイプ 1，2 あるいは 3 に移行させるべきである。トラブルシューティングを除くタイプ 4 の日常的作業については，保守マニュアルに文書による明確な指示を記載すべきである。タイプ 4 の作業を含むトラブルシューティングについては，一般的安全手順(例えば，適切な保護具の着用やバリアの設置)を提供すべきである。

13.4 *電気設計* ― 装置は，適切な国際，地域，国家，あるいは業界の製品安全要求に適合すべきである。

13.4.1 非導電性あるいは接地した導電性の物理的バリアを以下に設けるべきである。

- 危険箇所の上，下，周り，あるいは直ぐ近くに手を伸ばして作業する必要のある箇所
- 落下物が短絡あるいはアークを発生させる恐れのある箇所
- 装置のいずれかの部分からの液体用継手の破損により，電気部品上に液体がかかる恐れのある箇所
- 主断路器のライン側の上
- 乾燥した場所にある装置の保守またはサービス作業中に，実効値 30 V，ピーク値 42.4 V，60 V dc より大きい電位，あるいは 240 VA よりも大きい電力のいずれかがある絶縁されていない通電部品に不注意に接触する恐れのある箇所

注 47: 乾燥した場所とは，通常は湿気ったり濡れたりしていない場所とみなすことができる。

注 48: 非伝導性かつ不燃性の着脱式カバーが推奨される。

13.4.2 テストプローブ用開口部がバリアに用意されている部分では，テストプローブの通電部分を含む絶縁されていない通電部品に不注意に接触することを防ぐように，バリアを配置し，またプローブ用開口部の大きさを決めるべきである。

13.4.3 部品やアセンブリの故障が，感電，火災，あるいは要員の傷害リスクの原因となる可能性がある場合は，部品やアセンブリは公認試験所により認証されたものをメーカーの仕様に従って使用するか，あるいは他の方法で適用スタンダードに対し評価されたものにすべきである。

13.4.4 主回路，制御回路，接地線，および中性線の電気配線は，§13.4 にあるように適切なスタンダードに従った電線色にするか，あるいは配線の両端にラベル表示をして識別を容易にすべきである。識別に色を使用する場合，電線の両端に適切な色のテープまたはスリーブをつけることが容認される。テープあるいはスリーブは電線に確実に固定すべきである。

例外 1: モーター，トランス，メーター，ソレノイドバルブ，電源等の独立した部品の内部配線。

例外 2: フレキシブルコード。

例外 3: 危険電圧以外の多芯ケーブル（例えば，リボンケーブル）。

例外 4: 特殊用途の電線（例えば，電気炉やオーブンで使用される高温電線）で，適切な色が入手できない場合。

13.4.5 接地線およびコネクタのサイズは，§13.4 にあるように適切なスタンダードに従って，結合する非接地導線と電流定格が合うようにすべきである。

13.4.6 電気エンクロージャは，使用される環境に適したものにすべきである。

13.4.7 エンクロージャの開口部は，そこから要員が危険な電圧または危険な電力に通電している非絶縁部品に触れるのを防護すべきである。この基準への準拠は，SEMI S22 のエンクロージャの開口部基準への準拠によって実証すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

13.4.8　電気エンクロージャの天板は，エンクロージャ内部に物が落下するリスクを大幅に低減するように設計製作すべきであるこの基準への準拠は，SEMI S22 のエンクロージャ開口部基準への準拠によって実証すべきである。

13.4.9　装置またはその産業用制御盤の短絡電流定格は，装置設置指示書において，設備から装置への給電回路毎に識別されるべきである。

13.4.10 装置の主過電流保護装置，および主断路器の定格遮断容量（AIC）は，少なくとも 10,000 A（対称分実効値）とすべきである。

注 49: 配電システムの設計によって，より大きな実効値定格を必要とする設備もある。

例外：電源コードおよびプラグで接続される単相の装置で，その定格が，線間電圧 240 V／活線-接地間電圧 150 V 以下，また 2.4 kVA 以下の場合は，5,000 A（対称分実効値）以上の定格遮断容量（AIC）がある過電流保護デバイスを付けてもよい。

13.4.11 装置は設備からの電力供給を，§13.4.10 に規定された主断路器に接続した単一の給電点から受電する設計にすべきである。この主断路器が開路すると，装置内に入るすべての電力が主断路器の負荷側から切離されるべきである。主断路器は，§17 に定めるエネルギー切離し（「ロックアウト」）機能も有すべきである。

例外 1：複数の給電を受けている装置の場合，各給電線に対してエネルギー切離し（ロックアウト）手段を設けるべきであり，各断路器には『**警告**：感電あるいは火傷の危険あり。取扱いの前に［給電箇所の数］の給電をすべて遮断すること』の文あるいは同等のマークをつけるべきである。装置の断路器はすべて一ヶ所に集めることが望ましい。

例外 2：別々に搭載された複数のユニットが，危険を共有せず，また危険な電圧，エネルギーレベル，その他の危険となり得る条件の相互接続回路を持たない場合は，以下のいずれかでもよい。

- 明確に識別されるなら，給電および電源断路手段を別にする
- 明確に識別されるなら，EMO 回路を別にする

13.4.12 メーカー名，機械シリアル番号，電源電圧，相数，周波数，装置またはその産業用制御盤の短絡電流定格，および全負荷電流を記載した恒久的な銘板を，装置の設置後よく見える場所に取り付けるべきである。複数の給電回路がある場合には，回路毎に上記情報を記載すべきである。

注 50: 使用地によっては銘板に追加情報が必要な場合がある。

13.5　*無停電電源装置（Uninterruptable Power Suppliers（UPS））* ― 本セクションは，出力が実効値 30 V，ピーク値 42.4 V，60 V dc，または 240 VA より大きい UPS に適用される。

13.5.1　装置に UPS を設けてある場合には，その場所および配線を設置および保守マニュアルに明記すべきである。

13.5.2　UPS からの電力は，以下のいずれかの場合に遮断されるべきである。

- 緊急遮断アクチュエータ（ボタン）が押される
- 装置主断路器が開路する
- 主回路遮断器が開路する

例外：EMO が作動した場合，§12.2 の例外条項に示すように UPS は EMO 回路，安全関係デバイス，およびデータ／警報記録コンピュータシステムに給電してもよい。

13.5.3　UPS は，それ専用のエンクロージャに収納され，また明確に区別されることを条件として，装置のフットプリント内に物理的に設置してもよい。

13.5.4　UPS は公認試験所の認証を受けているべきであり，また目的の環境（湿った場所，腐食性物質への曝露）に適合すべきである。

13.5.5　UPS の配線は，それを切断できる各終端点に「無停電電源出力」または同等の表示をすべきである。

13.6　*電気安全テスト（Electrical Safety Tests）*

13.6.1　設備の最終支回路に電源コードおよびプラグで接続されている装置は，SEMI S22「テスト」のセクションの「コードおよびプラグ接続式装置の漏電試験」に従ったテストの判定結果で，3.5 mA より大きな表面漏れ電流がないようにすべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

例外：漏れ電流が 3.5 mA を越える装置は，高い漏れ電流を明白に容認する適用可能な製品安全スタンダードにその装置が完全に適合していることを実証する書類が用意されるなら，受け入れられる。

13.6.2　装置保護接地回路は， SEMI S22「接地導通および保護接続回路の導通のテスト（Earthing Continuity and Continuity of the Protective Bonding Circuit Test）」に従ったテストの判定結果で，抵抗値が 0.1 オーム以下となるべきである。

13.7　引火性の液体あるいはガスを内部で使用する装置は，電気設計で必要となる追加予防措置（例えばパージ）を判断するための評価をすべきである。

注 51:　NFPA 497 および EN 1127-1 にこの評価方法が規定されている。

14 防火

注意：時限付き改訂第 4 章に記載される通り，§ 14 は 2015 年 7 月の出版をもって有効となる。Environmental Health & Safety Global Technical Committee は，この部分の有効日前の実装は任意である旨を投票により決定した。

14.1　*概要* ― 本セクションは，装置内部の火災の危険に適用される。

14.1.1　本セクションは，装置の防火設計および制御手段に対する最低限の安全上の考慮事項を規定する。

14.1.2　本セクションはまた，装置と一緒に供給される火災検知および抑制システムについての最低限の考慮事項を規定する。

注 52:　半導体製造装置の火災リスクの評価および制御に対する詳細なガイダンスは，SEMI S14 に規定されている。

14.2　*リスクアセスメント*

14.2.1　火災の危険および潜在的に必要な制御手段を判定し評価する資格を持った機関が，リスクアセスメント文書を作成するか，または受け入れるべきである。このリスクアセスメントでは，通常運転および合理的に予見可能な装置内部の単一個所の故障を考慮すべきである。火災への曝露，または指定された使用環境にない外部発火源は考慮すべきでない。

注 53:　リスクアセッサーが火災の危険に対するリスクアセスメントを実行するために必要な職業的専門知識を有することを条件として，このリスクアセスメントを本ガイドラインのために実行される全体の危険源分析と合わせて行うことが可能である。こうしたアセッサーの資格は SEMI S7 に記載されている。

14.2.2　特定の手順または使用条件をユーザが厳守するかどうかによって正確なリスクアセスメントが変わる場合は，サプライヤはこうした手順または条件を説明し，その重要性を述べるべきである。

14.2.3　SEMI S14 を財物と環境に対するリスクの評価と報告に使用すべきである。

14.3　*報告*

14.3.1　要旨報告がユーザに提供されるべきである。要旨には，確認された各火災の残存危険について，以下の性質を SEMI S10 に従って記載するべきである。

- 割り当てられた危害のひどさ
- 割り当てられた発生確率
- 結果として得られたリスク分類

14.3.2　火災リスク低減のオプション機能については，購入前にユーザに提供する情報の中でも説明されるべきである。

14.3.3　火災リスク低減の範囲と効果についても，明らかにし報告すべきである。これには，期待されるリスク低減も（§ 14.3.1 に説明されたように）記載すべきである。

14.3.4　装置内部の火災の危険によって，装置外部に熱または熱以外（例えば煙）の損害がありうる場合は，この可能性をユーザに報告すべきである。報告には予測されるシナリオの性質上の説明を含めるべきである。

14.4　*火災リスク低減*

14.4.1　*製作材料* ― 装置は妥当であればどの部分も不燃性材料で製作すべきである。プロセス化学物質のために不燃性製作が許されない場合は，用途に合った，また使用プロセス化学物質との適合性のある材料で，火災リスクに最も寄与しないものを使って装置を製作すべきである。

注 54:　いくつかの地域的法令（例えば，Uniform Fire Code）は，不燃性材料での製作を要求する場合がある。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

14.4.1.1 付属書 4 にあるフローチャートを使って，装置の製作材料の選定をすることができる。

14.4.1.2 SEMI F14（ガス供給装置エンクロージャの設計指針）の範囲に該当する装置の部分は，いずれもその指針に従って設計されるべきである。

14.4.2 *プロセス化学物質の危険の除去* ― 引火性プロセス化学物質を，非引火性プロセス化学物質で置き換える選択肢を考慮すべきである。

14.4.3 *工学的制御手法*

14.4.3.1 プロセス化学物質に起因する火災リスクは，工学的制御手法（例えば，不適切な化学物質の混合の防止，引火点への温度到達防止）によって低減される場合がある。

14.4.3.2 構造材料に起因する火災リスクは，工学的制御手法（例えば，不燃性バリアで可燃性の構造材料を発火源から分離する，着火した材料を火災抑制する火災抑制システムを設置する）を利用して低減することができる。

14.4.3.3 装置の電源および予測不能の火災リスクを示す化学物質ソースは，火災検知および抑制システムでインタロックし，火災検知および抑制システムが動いていない時は装置または化学物質の供給を開始しないようにすべきである。

注 55: いくつかの管轄区域ではインタロックが要求される。

注 56: 受け入れ基準については，§6.5 を参照のこと。

14.4.3.4 火災検知または抑制システムがシャットダウンまたは故障しても，装置を直ちにシャットダウンして装置内の製品のプロセスを中断する必要はない。しかし，火災検知または抑制システムが復帰するまで，新たなプロセスは行わないようにすべきである。この機能にはハードウェアを利用してもソフトウェアを利用してもよい。

14.4.3.5 燃焼生成物の発生に起因する火災リスクの低減には，煙をクリーンルームから（サプライヤが指定した装置排気を使って）排気して制御する方法を利用してもよい。利用する場合，炎が燃え広がる可能性があるなら，この低減方法と検知または抑制を組み合せるべきである。

注 57: 煙だけが結果として生じる場合（例えば，くすぶる部品からの発煙）は，煙の制御だけで充分な場合がある。

注 58: 有効に煙を制御するには，煙を装置からだけでなくクリーンルームからも除去しなければならない。これは一般にはダクト排気によって達成される。

注 59: 煙を除去するために排気を使用すると，建築および消防等の規制を受ける場合がある。

注 60: 煙を除去するために排気を使用すると，換気システム内に危険が生じる場合がある。したがって，排気システムへの予期される排出（つまり，予測空気流量，温度，煙の発生量）の説明は，装置設置にとって重要な情報となろう。

14.4.4 *火災検知* ― 火災リスクアセスメントによって火災防止に適切と判定される火災検知システムには，いずれも以下の基準が当てはまる。

注 61: 装置状態をモニタするためだけに使用される熱検知機，煙センサ等のデバイスは，これらの要求仕様を満たさなくてもよい。しかし，地域的な管轄区域によっては，すべての煙検知機について，建屋のシステムに接続され，適用可能な火災警報の全法令に適合することを求める場合がある。

14.4.4.1 検知機，警報機，およびそれらの制御装置を含めた火災検知システムは，公認試験所により認証されるべきであり，また用途および使用される環境に適しているべきである。

注 62: こうした認証は一般に，火災検知システムの部品が容易にそれと分かり，装置の他の部品から区別されることを求める。

14.4.4.2 火災検知，警報，および制御システムの設置は，§14.4.4.1 の認証の要求仕様，および適切な国際または国家法令またはスタンダード（例えば，NFPA 72）の要求仕様に従うべきである。

14.4.4.3 火災検知システムは，設備の警報システムとインタフェースがとれるべきである。装置サプライヤが検知器の位置と性能を指定するだけで，供給はしないことが望ましい場合もある。この場合，ユーザは装置の検知システムを設備のものとより良く統合できるかもしれない。この選択はユーザと明白に交渉されるべきである。

14.4.4.4 火災検知システムは，装置についている聴覚および視覚警報を作動させるべきである。

14.4.4.5 火災検知システムをマニュアルで作動できるようにすることを考慮すべきである。この目的は，要員が常駐する場所へ通報するためである。

14.4.4.6 故障または管理条件が発動したら，以下のすべてがなされるべきである。

- オペレータへ通知する
- 装置内にある基板のプロセスを完了させることを許す

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

- 故障または管理条件が解消するまで，新たな基板のプロセスをはじめさせない
- 外部インタフェースを通して設備のモニタシステムまたは常に要員が配置される場所に信号を出す

注 63: 地方管轄当局によっては，このような警報機が建物／設備の火災警報システムに信号出力することを要求している。

14.4.4.7 火災検知システムは，装置が運転不能（例えば，装置コントローラの問題）または保守モード（例えば，装置の危険エネルギーのいくつか，またはすべてが切離されている（「ロックアウト」））にあるときを含めて，いつでも運転可能にすべきである。このセクションの目的のために，「運転不能」は EMO が起動した後および装置が危険エネルギーを切離した後（すなわち「ロックアウト」の状態）の装置の状態を含む。したがって，検知システムは検知システムの制御筐体内の装置以外のものを操作するために危険電圧（例えば，交流ライン電流）を要求すべきではない。検知システムの制御筐体の外側にあるセンサおよび他のデバイスは，危険電圧を要求すべきでない。

例外: 火災検知システムの保守中は，運転できなくてよい。

14.4.4.7.1 危険電圧を供給している配線が他の配線から切離分離され適切にラベルが貼られている場合に限っては，装置 EMO が作動した後，あるいは，装置が危険エネルギーから切離された後に，火災検知システムコントローラの筐体に危険電圧の電力を供給してもよい。

14.4.4.7.2 もし検知システム制御装置への危険電圧供給が，装置からその他の危険電圧を取り除くエネルギー分離方法により切断されない場合，検知システムの制御筐体内に供給する危険電圧に対しても，危険エネルギーを切離し可能であるようにすべきである。

14.4.4.8 24 時間検知システムを維持する能力がある電池もしくは監督官庁が認める緊急用代替電源を設置すべきである。

注 64: バックアップ電力は，地域の規制に従って提供されなければならない。バックアップ電力に対する要求仕様は行政管轄区域によって異なる。

14.4.4.9 火災検知システムは，EMO 作動後も通電したままとすべきである。

14.4.4.10 検知システム用の内部電源が，長時間の保守手順が終わるまで電力を提供し続けられない場合がある（つまり，バックアップ電力の見込み持続時間より長時間の手順）。こうした場合サプライヤは，火災の危険を除去する手順，または電力を火災検知システムに安全供給する手順のいずれかを文書で提供すべきである。

14.4.4.11 火災検知システムが作動したら，装置が安全にシャットダウンできる最短時間で装置をシャットダウンすべきである。これには，影響を受けるモジュールまたは部品に対し，新たな火災リスクを生み出す可能性がある火災関係の危険源すべてのシャットダウンが含まれる。

注 65: 関連規定について § 14.4.3.3 および § 14.4.3.4 を参照。

例外 1: 非リサイクリング型デッドマン中断スイッチは，装置シャットダウンに使用する検知システムには容認されるが，抑制システムの作動に使用する検知システムには容認されない。

例外 2: 火災検知システムの作動により，火災および安全システムから電力を除くべきではない。

14.4.4.12 装置の設計および構成は，ライセンスを有する当事者が火災検知システムの設計および設置を認証する際に，妨げとならないようにすべきである。

注 66: これはライセンスを有する当事者が設置することを提案しているのではない。しかし，管轄区域によっては，火災検知および抑制システムの設置者に，その管轄区域で指定されたライセンスを取ることが求められる。

14.4.5 *火災抑制* — 火災リスクアセスメントによって適切と判定される火災抑制システムには，いずれも以下の基準が当てはまる:

注 67: 火災検知システムは一般に火災抑制システムの一連の動作を開始するために必要とされる。本ガイドラインの意図するところでは，これは § 14.4.4 に説明された火災検知システムと同じ物である。

14.4.5.1 ノズル，アクチュエータ，およびそれらに関係した制御装置を含む火災抑制システムは，公認試験所によって認証されるべきであり，また用途および使用される環境に適しているべきである。

注 68: こうした認証は一般に，火災抑制システムの部品が容易にそれと分かり，装置の他の部品から区別されることを求める。これにはパイプの適切なラベル表示も含まれる。

14.4.5.2 火災抑制剤は，公認試験所によってその用途に認められたものにすべきである。抑制剤の選択プロセスには，抑制剤の量および格納先とクリーンルームおよび環境に対する潜在的損害に関する評価を含めるべきである。最も損害効果の小さいものを選択すべきである。複数の薬剤が有効な場合は，その選択肢をユーザに指定

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

し，ユーザがどの薬剤を装置と共に供給すべきかを指定できるようにすべきである。サプライヤはまた，ユーザがその薬剤を供給できる場合も指定すべきである。

14.4.5.3　火災抑制剤および供給システムは適切な国際または国家スタンダード（例えば，NFPA 12，NFPA 13，NFPA 2001）に従って設計および設置されるべきである。装置サプライヤが抑制システムの位置と性能を指定するだけで，供給はしないことが望ましい場合もある。この場合，ユーザは装置の抑制システムを設備のものとより良く統合できるかもしれない。この選択はユーザと明白に交渉されるべきである。

14.4.5.4　SEMI S2 に対する装置の評価には，抑制システムに関連するリスクも含めるべきである。

注 69:　これには抑制システムを取り付けることによって生じるリスク（例えば，化学物質曝露，騒音，窒息）が含まれる。

14.4.5.5　火災抑制システムの作動は，装置のところで聴覚的および視覚的に警報されるべきである。これは作動を開始するシステムと同じものを使って行ってもよい。

14.4.5.6　抑制剤の放出が要員に対するリスクを生じる可能性がある場合は，警報は要員が薬剤の放出の危険を避けるのに充分な時間を提供すべきである。

14.4.5.6.1 装置に人が閉じこもるスペースがある場合は，抑制システムによって生じる窒息の危険を評価すべきである。

14.4.5.7　火災抑制システムは，装置が運転不能または保守モードにあるときを含めて，いつも運転していることを可能にすべきである。

注 70:　このセクションの目的においては，「運転不能」には EMO 作動後の装置状態が含まれる。

例外： 多くの抑制システムには危険エネルギー源がある。これらのエネルギー源は要員を保護するために切離し（つまり「ロックアウト」）可能にすべきである。

14.4.5.8 火災抑制システムは，EMO 作動後も通電したままとすべきである。

14.4.5.9 抑制システム用の内部電源が，長時間の保守手順が終わるまで電力を提供し続けられない場合がある（つまり，バックアップ電力の見込み持続時間より長時間の手順）。こうした場合サプライヤは，火災の危険を除去する手順，または電力を火災抑制システムに安全供給する手順のいずれかを文書で提供すべきである。

14.4.5.10　保守モード中に火災抑制システムの自動放出を非作動にする機能を認めることができる。このような非作動スイッチは管理されるべきである（つまり，抑制システムが非作動にされた場合，ユーザにこれを表示し，装置の生産再開をさせるべきでない）。

注 71:　火災抑制システムに付随する危険エネルギーは，装置保守作業中はエネルギー切離し手順（§17 を参照）により切離（「ロックアウト」）してもよい。

注 72:　抑制システムを非作動にすることが許可されるかどうかは，行政管轄区域によって異なる。

14.4.5.11　火災抑制システムがそれを作動するために使用される検知システムと電力を別にする必要がある場合は，24 時間その抑制システムを維持可能なバックアップ電源を組み込むべきである。

注 73:　バックアップ電力に対する要求仕様は，行政管轄区域によって異なる。

14.4.5.12　火災抑制システムは，設備の警報システムとインタフェースをとれるべきである。これは火災検知システムを通して行われてもよい。

14.4.5.13　火災抑制システムが作動したら，装置が安全にシャットダウンできる最短時間で装置をシャットダウンすべきである。

注 74:　関連規定について §14.4.3.3 および §14.4.3.4 を参照。

例外： 火災抑制システムの作動により，火災および安全システムから電力を除くべきではない。

14.4.5.14　火災抑制システムはマニュアルで作動可能にし，それにより装置を遮断し，その場所および人が常駐する場所の警告信号を作動すべきである。

14.4.5.15　火災抑制システムは装置の代表サンプルを使ってテストすべきである。テスト手順には，健康または環境上の理由で除外する場合を除き，抑制剤放出テストを含めるべきである。このテストは装置サプライヤの設備や類似した設備において実行してよいが，抑制効果を減じ得る全要因（例えば，装置の排気）が適切に再現された条件下で行うべきである。この代表サンプルは完動品である必要はないが，システムの性能に負の影響となり得る要因（例えば，排気，空気流）は再現すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

14.4.5.16　抑制剤ソースへのアクセスを制御する手順を用意すべきである（例えば，許可されていない要員には薬剤シリンダの取外しをさせない）。

14.4.5.17　装置の設計および構成は，ライセンスを有する当事者が火災抑制システムの設計および設置を認証する際に，妨げとならないようにすべきである。

注 75:　これはライセンスを有する当事者が設置することを提案しているのではない。しかし，管轄区域によっては，火災検知および抑制システムの設置者に，その管轄区域で指定されたライセンスを取ることが求められる。

14.4.5.18　*火災抑制剤用配管の設置* ― 火災抑制剤の配管は以下とすべきである。

- 耐腐食性の部品から製作する
- 部品周囲の水分の集積を最小にし，その他の汚染を助長する条件を抑制するように設計する
- 機械的検査が簡単に実行できるように設計する

14.4.5.19　配管は，抑制剤の放出により生じる高圧に確実に耐えるように，設計，設置，およびテストされるべきである。

14.4.5.20　サプライヤは配管の適切な現場設置に必要な情報を提供すべきである。

14.5　*警告および安全な作業慣習* ― 装置の火災検知および抑制機能に関連した警告および安全な作業慣習（例えば，作動中の火災検知システムの範囲内における裸火の使用禁止，加圧された抑制システムに蓄積された危険エネルギー）を，サプライヤが提供する文書に含めるべきである。

14.6　*火災検知および抑制システムの保守とテスト* ― 装置サプライヤは，装置と共に供給される火災システムの詳細な保守およびテスト手順を提供すべきである。手順にはテストの頻度の他，テストに必要な特殊装置の詳細を含めるべきである。

14.6.1　クリーンルームの用途では，化学物質発生テスト器具（例えば発煙缶）は避けるべきである。

注 76:　火災検知システムのテストで使用する紫外線／赤外線発生源に関する情報には，§25（非電離放射線）の考慮が必要となる場合がある。

14.6.2　保守およびテスト手順には，設備インタフェースのテストを含め，装置のすべての火災検知および抑制システムが機能することを確認するべきである。

14.6.3　検知および抑制システムは，部品の予防的保守によって（例えば，センサの取外しや分解の結果として）性能が損なわれることのないように設計されるべきである。

14.6.4　サプライヤは，抑制剤放出テストを行った場合は，放出時の音圧レベルを文書化すべきである。

14.6.5　火災検知および抑制システムのテストで使用される材料や手順は，装置の予定された機能を実行する能力を損なわないようにすべきである。

14.6.6　サプライヤは火災検知および抑制システムにある危険エネルギーを説明し，その適切な切離しについての指示を提供すべきである（§ 17.2 を参照）。

14.7　*環境* ― サプライヤは装置で使用される火災抑制剤の排出による影響について，ユーザにガイダンスを提供すべきである。

15 プロセス用液体の加熱システム

15.1　プロセス用液体の加熱システムに対する最小限の設計上の配慮については SEMI S3 を参照のこと。

注 77:　SEMI S3 は，半導体デバイスまたはフラットパネルデバイスの製造の一環として基板表面上の化学反応または物理的反応に関与する液状の物質を「プロセス用液体」と定義する。また，ヒーター，その電源および制御システム，リキッドケミカルを加熱する容器，該当する場合は熱伝達液体とそれに関連する配管で構成される加熱システムを「プロセス用液体の加熱システム」と定義する。

注 78:　可燃性あるいは引火性化学物質を使用する槽に対しては，火災防止リスクアセスメントの考慮について § 14 を参照。

16 人間工学および人的要因

16.1　*一般事項* ― 人間工学および人的要因の設計原理を装置開発に取り入れ，人間工学および人的要因に関連した危険を除去あるいは軽減すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

16.2　*適合についての規定* ー 装置は SEMI S8 に示されたガイドラインに対して評価されるべきである。サプライヤ人間工学成功基準(SESC, SEMI S8 を参照), または相当するものを使用して評価結果を文書化すべきである。

17 危険エネルギーの切離し

17.1　*一般事項*

17.1.1　要員が危険エネルギー源に接触する可能性がある作業には, 施錠可能なエネルギー切離し機能が提供されるべきである。

17.1.2　サブアセンブリのサービス作業を安全に行える場合は, サブアセンブリにエネルギー切離しデバイス(例えば, 回路遮断器, 断路スイッチ, 手動バルブ)を用意して, 装置システム全体を停止する代わりに使用してもよい。切離しデバイスは, すべての危険エネルギーをサブアセンブリから切離し, 危険エネルギーが切離される位置で施錠可能にすべきである。

17.1.3　エネルギー切離しデバイスを作動または検査する人が, つまずいたり転倒する重大な危険, または通電中の電気部品, 運動中の機械, 高温で運転している表面や物体, またはその他の危険な装置と接触する重大な危険に曝されないようにすべきである。

注 79: 危険エネルギーには, 電気, 蓄積された電気(例えば, コンデンサ, バッテリ), 化学, 熱／低温, 蓄積された圧力(例えば, 圧力容器), 吊り下がった重量, 蓄積された力(例えば, スプリング), 圧力発生(例えば, 水力や気力), 等の損傷のリスクを導く可能性のあるエネルギー源が含まれる。

注 80: ダウンタイムを最短とし, 使いやすくするために, エネルギー切離しデバイスは, 保守あるいはサービスが実行される場所に位置することが望ましい。

注 81: 相容れない危険エネルギー源(例えば, 電気と水, 混蝕危険性のガス)用のエネルギー切離しデバイスは, 分離することが推奨される。

注 82: 危険エネルギーの切離しには以下が含まれる。危険電圧の通電を止める, 危険生産材料(HPM)の流れを止める, HPM の貯蔵を封じ込める, HPM および圧縮空気ラインの減圧あるいは封じ込め, 危険放射のエネルギーをなくすか全体を封じ込める, コンデンサ内の残存エネルギーの放電, 危険な可動部品の停止, および危険温度源の停止。

注 83: 一体となった施錠機能のあるエネルギー切離しデバイスが望ましいが, 実現不能, または市場で入手できない場合は, 取外し式のロックアウトアダプタを使用してもよい。

注 84: 防火の危険エネルギーの情報は, § 14 を参照。

17.2　*設置および保守マニュアル*

17.2.1　設置および保守マニュアルには, 装置内の危険エネルギーの種類を示すべきである。

17.2.2　設置および保守マニュアルには, 装置について以下の特定の指示を提供すべきである。

- 順序正しく装置を停止する方法
- 装置のすべてのエネルギー切離しデバイスの位置と操作方法
- エネルギー切離しデバイスの施錠方法
- 蓄えられているエネルギーの放出方法
- 装置が実際に切離され, エネルギーが無くなっているかを確認する方法
- 装置を切離された状態から適切に解除する方法

17.2.3　メーカーが文書で提供するサブアセンブリの保守作業手順が, 装置全体レベルでは危険エネルギーを制御しないで作業することを予定する場合は, 設置および保守マニュアルにサブアセンブリレベルでの適切なエネルギー切離し手順を記載すべきである。

17.3　*電気エネルギーの切離し*

17.3.1　主要なエネルギー切離し機能(装置電源の断路器)は, 容易に届く位置に設けるべきであり, 通電しない位置でのみ施錠可能にすべきである。

注 85: 複数の給電がある装置では, すべてのエネルギー切離しデバイスを一箇所に集めることが推奨される。

17.4　*電気以外のエネルギー切離し*

17.4.1　保守, またはサービス作業の前に, 加圧システムや蓄積されたエネルギー等の危険エネルギー源を切離すか, エネルギーの無い状態まで減じるための対策および手順を装置に用意すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

17.4.2　危険エネルギー切離しデバイスは，容易に手が届く場所にあるべきである。

17.4.3　危険エネルギー切離しデバイスは，危険エネルギーが切離される位置で施錠可能にすべきである。

18 機械設計

18.1　本セクションは装置の機械的側面に起因する危険を取り扱う。

注 86: これは欧州連合指令の必須要求仕様と類似する。サプライヤは任意に装置およびアプリケーションに適切なスタンダードを選んで適合を証明することができる。

注 87: 圧力容器は適用される法令および規制に適合しなければならない。

18.2　人員が接触すると合理的に予見できる全ての露出表面は，鋭角やバリが一切あってはならない。

18.3　*機械の安定性* ― 装置，部品，および付属品は，輸送，設置，および運転時に合理的に予見される条件で安定しているように設計製作すべきである。特別な取扱い機具や固定具等が必要な場合は，説明書に明示すべきである。固定されない装置は，その設置条件で正常な姿勢から各方向に 10 度傾けても転倒すべきでない。

注 88: 安定性テストの例は，IEC 61010-1 を参照。

18.4　*運転中の破壊* ― 装置の各種部品およびその結合部は，設計どおりの使い方をしたときに受けるストレスに耐えられるべきである。落下および飛散物からのリスクを制御する対策が講じられるべきである。

18.4.1　意図される運転環境において考えられる，疲労，経年，腐食，および摩耗の影響は，機械的危険リスクアセスメントの一部として考慮されるべきである。

18.4.2　対策を施しているにも関わらず破損や分解の危険がある場合（例えば，基板チャックの真空喪失）には，可動部品の据え付けおよび位置決めを，破損した場合にその破片が封じ込められるようにすべきである。

18.4.3　液体あるいはガスを運ぶ剛性およびフレキシブル配管はどちらも，想定される内部および外部ストレスに耐えることができるものとし，外部ストレスおよび歪みに対して耐え得るよう強固に取り付けおよび／あるいは保護すべきである。アプリケーションに基づいた適切な安全係数を含めるべきである。

18.5　*可動部品* ― 装置の可動部品は，危険を避けるよう設計，製作，および取り付けすべきである。それでも危険が存在する場合には，ガードあるいは保護デバイスを装置に付けて損傷を招く恐れのある接触を起きにくくすべきである。

18.5.1　機械が多様な使用条件（例えば，さまざまな速度やエネルギー供給）で運転されるように設計されている場合，安全に条件の選択および調整できるように機械を設計製作すべきである。

18.5.2　*可動部品に関連したリスクに対する保護手段の選択* ― 可動部品に関連したリスクからの保護に使用するガードあるいは保護デバイスは，以下を含めたリスクアセスメントに基づいて選択すべきである。

- 保護対象となる危険
- 各危険シナリオの発生確率および損傷の重大度
- ガードを取り外す頻度

18.5.3　ガードおよび保護デバイス。ガードは以下であるべきである。

- 要員が機械的危険に接触するリスクを許容レベルまで減じる。
- 新たなリスクを発生させない

18.6　*揚重装置（Lifting Equipment）* ― 半導体製造装置の保守およびサービスに使用される揚重装置は，§ 18.6 およびその下位段落の適用される各基準に適合しているべきである。

注 89: 本セクションの目的は，揚重操作に伴う危険および潜在的結果（例えば，荷の落下，衝突，転倒）を，半導体製造装置の設計および開発時に適切に考慮に入れることを奨励することである。

例外: 適用されるスタンダード，規則，または規制への適合を示す文書がある揚重装置は，適用されるスタンダード，規則，または規制に加えて，§ 18.6.3，§ 18.6.4，およびそれぞれの従属パラグラフにのみ適合していればよい。

18.6.1　*揚重装置設計基準*

18.6.1.1 *機械的強度（Mechanical strength）* ― 揚重装置は，最も好ましくない条件における降伏力と各部品に対する応力の比率を安全係数として，最小安全係数が 3 となるように設計されるべきである。§ 18.5 の目的上，「最も好ましくない条件」とは揚重装置の部品に最大の応力がかかる固定または可動要素の位置および向きである。各

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

要素がその「最も好ましくない」条件でテストされるように，複数の条件でテストを行う必要が生ずる可能性がある。これらの要素は以下を含む。

- 固定式または着脱式ブーム
- 固定式または着脱式ブームと併用されるエンドエフェクタまたはグリッパ
- スリングを除く，荷と揚重デバイスを相互連結するための固定具

注 90: 3 という最小安全係数は，例えば ASME B30.20 *Below-the-hook Lifting Device* の副段落 20-1.2.2 General Construction[16]など，さまざまなスタンダードに記載されている。

注 91: その他の安全係数が規則，法律，および規制によって求められており，それらがその他のタイプの揚重装置に関するものである場合は，それらにも適合していなければならない（例えば，EN 1492 はベルトスリングに対して 7，MIL-STD-1365 B はホイストリングに対して 5，ASME B18.15M は吊り上げ用アイボルトに対して 5 の安全係数（SF）をそれぞれ求めている）。揚重デバイス以外のものに関するこれらの基準への適合は，一般的に，半導体製造装置をサポートして使用される揚重装置とは別に評価される。

18.6.1.2 材料は，用途に適したものを使用すべきである。材料は，腐食，摩耗，衝撃，および経年劣化を特に考慮して選定すべきである。

18.6.2 *設計検証（Design Verification）* — 検討中の個々の揚重装置，またはその代表サンプルについて，これらの基準への適合を実証すべきである。

18.6.2.1 揚重装置は，以下のテストおよび検証を行うべきである。。

- 標準的な工学的計算
- 故障モード・影響解析（FMEA）などのリスクアセスメント
- 引き続き製造される揚重装置について，以下に記述する物理的テスト

18.6.2.2 テストの実行方法を示す写真または図面に加えて，テスト仕様書およびすべてのテスト結果を含めた報告書を作成すべきである。

18.6.2.3 ¶ 18.5.1 から¶ 18.5.2.2，および¶ 9.6.3（ユーザ文書）の要素を含めた文書を作成し，現用の装置をサポートするのに十分な期間，かつ装置が市場に投入されてから十分な期間（一般的に最低 10 年）にわたって保持すべきである。本基準への適合は，設計検証からの文書をアセッサーに提供し，かつ装置サプライヤに適切な期間にわたって記録を保持するプログラムがあるという証拠をアセッサーに提供することによって実証することができる。

注 92: いくつかのスタンダードおよび指令（例えば，ISO 2415（鍛造シャックル）や 98/37/EC（機械指令））は，最後のユニットの製造，テスト，および出荷時から 10 年以上の期間にわたって記録を保持することを求めている。

18.6.3 *引き続き製造される揚重装置（Subsequently produced lifting equipment）* — 個々の揚重装置毎に，静荷重テストおよび動荷重テストに関する基準に従ってテストおよび記録保持仕様を作成すべきである。各ユニットには，納入時にテスト証明書を添付すべきである。サプライヤは，出荷日から最低 10 年間，テスト記録のコピーを保持すべきである。

例外：揚重固定具に恒久的に装着され，その一部としてテストされる揚重アクセサリには個別のテストは不要である。

18.6.3.1 *静荷重テスト*

18.6.3.1.1 静荷重テストは，揚重デバイス毎に，その構造の機械要素について，それぞれの最も好ましくない条件において定格荷重の 150%で実行すべきである（「最も好ましくない条件」の決定に関するガイダンスについては§ 18.5.1.1 を参照）。

注 93: 新規設計の静荷重テスト（荷重検証テスト）は，設計の最大使用（定格）荷重の検証プロセスの一部である。

18.6.3.1.2 静荷重テストは，試験荷重が安定（荷重の動作が停止）してから最低 2 分間継続して行うべきである。

18.6.3.1.3 静荷重テストは試験荷重を取り除いた後に検査を行い，恒久的な歪みや物理的な損傷がなければ合格とすべきである。テストの結果，損傷や異常がある場合は不合格とすべきである。

18.6.3.2 *動荷重テスト*

18.6.3.2.1 動荷重テストは，本文書における本用語の定義に従って，揚重デバイス毎に実行すべきである。

15 American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA; Telephone: 973.882.1170, Fax: 973.882.1717, http://:www.asme.org

SUPERSEDED
Documents Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

注 94: 動荷重テストは，揚重装置が適切に組み立てられ，揚重装置の動的挙動を考慮して動作すること，ならびにメカニカルストップ，リミットスイッチ，ブレーキ（装着されている場合）などを含む操作上の機能，ならびにすべての安全機能調整され，完全に使用可能であることを確認すること。

18.6.3.2.2 揚重固定具または揚重アクセサリの動荷重テストは，それらが受けると予見される荷重サイクル数が当該テストを適切なものとするのに十分である場合にのみ実行すべきである。

注 95: 米国溶接協会（AWS）スタンダード D14.1 の表 3 では，20,000 回以下の繰り返し荷重を静荷重と同等とみなしている。したがって，溶接金属製の揚重固定具または揚重アクセサリは，固定具またはアクセサリの寿命において予見されるサイクル数が 20,000 回未満である場合，その動的テストを考慮する必要はない。

18.6.3.2.3 動荷重テストは以下の条件に従って実行されるべきである。

- 使用（定格）荷重の 110%を使用し
- 構造の機械要素について，それぞれの最も好ましくない条件において
- 各運動軸の最大動作速度で最低 2 回の完全なサイクルにわたって
- 制御回路によっていくつかの同時運動（例えば，回転と移動）が可能な場合，関係する運動を組み合わせることによって

注 96: クランクを使用して揚重装置を手動で作動させるには，揚重デバイスおよびクランクの機構に基づいてサプライヤと評価者が合意したクランクスピードにすることが推奨される。手動クランクは通常最大クランクスピードに設計されない。本テストの目的は，揚重デバイスが最大可動幅で操作されているときにデバイスを損傷しないクランク力であることを実証することである。クランク実施に合意した標準的な人が行うことでこの評価を行うことが推奨される。

18.6.3.2.4 *受け入れ基準*

18.6.3.2.4.1 不適切な組立てを顕著に示す痕跡があるべきではない。

18.6.3.2.4.2 過度の摩耗を顕著に示す痕跡があるべきではない。

18.6.3.2.4.3 メカニカルストップ，リミットスイッチ，およびブレーキ（装着されている場合）を含む操作機能の不適切な操作または不正確な調整を顕著に示す痕跡があるべきではない。

18.6.3.2.4.4 単純な調整が必要とされるもの以外の問題を示すノイズがあるべきではない。

18.6.3.2.4.5 すべての安全機能が使用可能で，それぞれの意図された機能を実行すべきである。

18.6.3.2.4.6 すべての機械部材または構造部材に永久歪（降伏）があるべきではない。

18.6.4 *マーキング基準*

18.6.4.1 揚重装置は，その取り外すことができない部分に，耐久性があり，かつ判読可能な方法で明瞭にマーキングすべきである。

例外: 揚重固定具に恒久的に装着され，その一部としてテストされる揚重アクセサリには個別のマーキングは不要である。

注 97: 親固定具から独立して使用することができる固定具部品（例えば，より大きな揚重固定具を構成する個々の部品）にはマーキングすべきである。

18.6.4.1.1 いずれの揚重装置にも矛盾するマークが付いているべきではない。使用（定格）荷重は，床または作業位置から可視かつ可読であるべきである。

18.6.4.1.2 以下の最低限の情報を含めるべきである。

- メーカーの名前および住所，または登録商標
- 使用（定格）荷重
- そのユニットの組立ておよび初期テストの日付
- もしあればシリアル番号

注 98: 装置タイプ（例えば，ホイスト，スリング，アクセサリ）によっては，さまざまなスタンダードおよび規制によって追加のマーキング要求が課されている。サプライヤは，当該追加情報を検討し，必要に応じて提供することを徹底しなければならない。これは，指令または地域の要求事項によって求められているすべてのマーキングを含む（例えば，EU の CE マーク）。

18.6.5 *人間工学的配慮*

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

18.6.5.1 揚重装置は，本安全ガイドラインの他の箇所に記述されている，SME に適用される人間工学設計およびアセスメント基準の対象となる。したがって，揚重装置の設計においては，人間工学的要素への配慮がなされるべきである。

18.6.5.2 手動で位置を合わせる必要がある揚重装置で使用するためのハンドルまたはカップリングポイントが提供されるべきである。ハンドルまたはカップリングポイントは，その使用が不自然な姿勢を助長しないように配置すべきである。揚重装置の運動中の姿勢および空間要求事項は，SME の全般的な人間工学的評価の一部として評価すべきである。

18.6.5.3 ユーザが水平面で荷を操作する際に荷自体または巻き上げロープをつかもうとしないようにするために，手動で駆動される軸にハンドルまたはカップリングポイントを提供または識別することが推奨される。しかし，荷を特定の位置または向きに置くために荷を制御する際に，ユーザが荷自体をつかんで誘導する必要がある状況もある。これは許容されるが，5 cm（2 インチ）を超える荷の移動は，ハンドルまたはそのために揚重デバイス上に識別された特定のカップリングポイントを使用して行うことが推奨される。

18.7 *ヒンジ荷重の支持機構と駆動機構*

18.7.1 *§ 18.7 の適用範囲*

18.7.1.1 SME の一部として製造され，それらに直接取り付けてある荷重だけの「支持」や「持ち上げ」を目的としたヒンジや機構は§ 18.7 にある適用される各基準に適合すべきである。

例外：ヒンジ荷重が 5kg（11 lb）以下の場合は適用外とする。

18.7.1.2 SME のメンテナンスとサービス作業時に，ヒンジ荷重を持ち上げる揚重装置は，§ 18.6 にある適用される各基準に適合すべきである。

18.7.2 ヒンジ荷重の動作に必要なエネルギーを供給する方法には，以下のようなものがある：

18.7.2.1 *人力（Direct Human Power）* — 持ち上げに必要なエネルギーは，人間工学的に問題のない範囲とする。このタイプは，単純な機構（例えば，ヒンジの荷重部に取り付けられるハンドル）と複雑な機構（例えばクランクハンドルを回してギア，ドラム，滑車などを回転させ荷重を持ち上げるウィンチなど）を含む。

18.7.2.2 *蓄積エネルギー（Stored Energy）* — 持ち上げに必要なエネルギーの一部を蓄積された力によって補う。例えば，スプリング（ガススプリングを含む）やつり合い荷重などが含まれる。

18.7.2.3 *外部電源（External Power）* — 持ち上げに必要なエネルギーを外部より供給する。例えば，電気モーターや空気圧駆動シリンダなどが含まれる。

18.7.2.4 人力と蓄積エネルギーの組合せ。

18.7.2.5 外部電源と蓄積エネルギーの組合せ。

18.7.3 *ヒンジ荷重を支持または駆動する機構の設計基準*

18.7.3.1 *機械的強度（Mechanical Strength）* — ヒンジ荷重を支持する機構（ヒンジを含む）は，最小安全係数 3 で設計すべきである。安全係数とは機構の各部位における「最も好ましくない条件」での降伏力と応力との比率である。§ 18.7 の目的上「最も好ましくない条件」とは，支持機構の固定部や可動部に最大の応力が掛かる位置および向きである。

注 99: ヒンジ荷重を支持する機構（支持機構）にはヒンジ，スプリング，ガスダンパー，スプリングダンパー，取付金具，つり合い荷重などが含まれる。しかし，例えばガスダンパーが人間工学上の補助である場合，ダンパーの容量は必ずしも支える重量の 3 倍を必要としない。

注 100: 「最も好ましくない条件」は機構の各部位で異なる。したがって，複数の位置を考慮して設計，テストを行い基準を満たす必要がある場合がある。

注 101: 定められた作業手順に従わないでヒンジ荷重を操作した場合（例えば，チャンバの排気や部品の取り外しをしない等），その機構に著しい影響を与えることがある。¶ 18.7.4.2 または他の類似した方法を用いて解析を行い，手順の見落としから派生する欠陥を十分調査することを推奨する。

18.7.3.2 材料は用途に適したものを使用すべきである。材料は腐食，磨耗，衝撃，経年劣化を特に考慮して選定すべきである。

18.7.4 *設計検証（Design Verification）* — ヒンジ荷重の各支持機構またはそれらの代表サンプルに対して，これらの基準への適合を実証すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

18.7.4.1 *人間工学的配慮（Ergonomic Considerations）* — 人力または人力プラス蓄積エネルギーでヒンジ荷重を動かす場合，SEMI S8 の付属書 1（SESC）の適切なセクションに対して評価を行うべきである。

18.7.4.2 ヒンジ荷重の支持機構および駆動機構には，以下のテストおよび検証を行うべきである：

- 標準的な工学計算；
- 故障モード・影響解析（FMEA）などのリスクアセスメント
- 静荷重および動荷重での物理的テスト

注 102: 「標準的な工学計算」とは，機構の構成部品の寸法や質量，荷重の寸法や質量，使用材料の代表的な特性に基づく計算である。

注 103: いくつかのスタンダードおよび指令（例えば，ISO 2415（鍛造シャックル）や 98/37/EC（機械指令））では，最後のユニットの製造，試験および出荷から最低 10 年間記録を保管することが要求されている。

18.7.4.3 *静荷重テスト*

18.7.4.3.1 静荷重テストは，ヒンジ荷重の支持・駆動機構，および構造の機械的部分に対して最も好ましくない条件の下，定格荷重の 150％で行うべきである。この試験は，SME の製作完了（full integration）前（例えば，仮のテスト架台にヒンジ荷重の機構を取り付けた状態），もしくは製作完了後に行ってもよい。

注 104: 「製作完了（full integration）」とは，ヒンジの可動部（荷重部）と固定部を装置に取り付け，すべての組み立てが完了した状態のことである。

18.7.4.3.2 「最も好ましくない条件」の判定に関する指示は，¶ 18.7.3.1 を参照すること。

18.7.4.3.3 静荷重テストは，試験荷重が安定（荷重の動作が停止）してから最低 2 分間継続して行うべきである。

18.7.4.3.4 静荷重テストは試験荷重を取り除いた後に検査を行い，恒久的な歪みや物理的な損傷がなければ合格とすべきである。テストの結果，損傷や異常がある場合は不合格とすべきである。

注 105: 新規設計の静荷重テスト（荷重実証テスト）は，ヒンジ荷重機構の設計において最大使用（定格）荷重を検証するプロセスの一部である。

18.7.4.4 *動荷重テスト*

18.7.4.4.1 動荷重テストはヒンジ荷重の定格荷重の 100％で行うべきである。

注 106: 動荷重テストでは，装置が適切に組み立てられ，メカニカルストップ，リミットスイッチ，ブレーキ（装着されている場合）などを含む操作上の機能，ならびにすべての安全機能が調整され，完全に使用可能であることを確認すること。

18.7.4.4.2 動荷重テストは，各動作軸に対して最大動作速度で最低 5 回行うべきである。

注 107: ヒンジ荷重に対して行われる 100％での動荷重テストは，§ 18.5 の楊重装置に対する動荷重テストとは異なる。後者の場合，試験の荷重条件はヒンジ荷重に対するテストよりも厳しく，試験サイクルの 2 回以内に問題点が明らかになることが多い。ヒンジ荷重に関しては，問題点をより見出しやすくするために試験回数を 5 回に増やすべきと考えられている。

18.7.4.4.3 人力を用いて行う動荷重テストは，人体で許容できないリスクとならないスピードで行なうべきである。

18.7.4.4.4 *受け入れ基準*

18.7.4.4.4.1 不適切な組立てを示す痕跡があるべきではない。

18.7.4.4.4.2 過度の摩耗を示す痕跡があるべきではない。

18.7.4.4.4.3 メカニカルストップ，リミットスイッチ，およびブレーキ（装着されている場合）などの操作機能において，不適切な操作または不正確な調整を示す痕跡があるべきではない。

18.7.4.4.4.4 簡単な調整で除去できる場合を除いて，問題を示すようなノイズがあるべきではない。

18.7.4.4.4.5 すべての安全機能が使用可能で，正しく動作すべきである。

18.7.4.4.4.6 すべての機械部材または構造部材に恒久的な歪（降伏）があるべきではない。

18.7.4.5 *テスト報告書*

18.7.4.5.1 以下の内容を記載したテスト報告書を作成すべきである：

- テストの仕様，
- 写真や図面などテスト方法を示す資料
- テストの結果

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

18.7.4.5.2 § 18.7.3 から§ 18.7.4.5.1，および§ 9.6.3（ユーザ文書）の内容を含む文書を作成し，現用の装置をサポートするのに十分な期間，かつ装置が市場に出てから十分な期間（一般的に最低 10 年）にわたってその文章を保管すべきである。設計検証からの文書をアセッサーが入手可能な状態にし，その文書を適切な期間にわたって保管するプログラムが装置サプライヤに存在するという証拠をアセッサーに提示することで本基準への適合を証明することができる。

18.7.5 *継続的に製造されるヒンジ荷重の支持・駆動機構（Subsequently Produced Lifting Equipment）* — 各ヒンジ荷重の支持・駆動機構は§ 18.7.4.4 に従ってテストを実施し，§ 18.7.4.5 に従って記録すべきである。各ユニットの試験証明書は納入時に添付すべきである。サプライヤは，出荷日から最低 10 年間，試験記録のコピーを保管すべきである。

18.8 *極端な温度* — 要員が接触し得る表面が，高温（表 1 の温度限界による）または著しく低温（-10°C［14°F］未満）である場合は，ガードを付けるか，設計で解消すべきである。

18.8.1 極端な温度への曝露を，保護あるいは設計で解消できない場合，以下の条件の一方を満足するなら，限界を超える温度が許容される。

- このような表面との意図しない接触が起こりにくい
- その部分に，表面が危険な温度であることを示す警告がある。危険となる可能性のある表面温度

表 1 危険の可能性がある表面温度

接触可能な部品	*最高表面温度（°C）*		
	金属	*ガラス，磁器，ガラス質材料*	*プラスチック，ゴム*
通常の使用で短時間（5 秒以下）把持する，あるいは触るハンドル，ノブ，グリップ等	60	70	85
通常の使用で常時把持するハンドル，ノブ，グリップ等	51	56	60
触る可能性のある装置の外部表面または装置内部の部品	65	80	95

19 地震保護

注 108: ユーザは地震が起こりやすい地域にも設備を有する。エンドユーザは，現地の地震に対する脆弱性の増大（例えば，地域の地盤状態および建屋の設計が，加速度を著しく増加させる場合がある）および地域の規制要求仕様を理由として，より厳しい設計基準を要求することもできる。管轄地によっては，承認された図面および計算書が要求される場合がある。

19.1 *一般事項* — 地震発生時の，移動，転倒，あるいは化学物質の漏洩（液体の飛散も含む）による，要員への傷害，環境への悪影響，および装置や設備への損害を抑制するように装置を設計すべきである。また，装置は地震発生中に壊れやすい部品（例えば，石英製品，セラミック）の破損によって被る装置の損害を抑制するように設計すべきである。

注 109: これらの基準は，次の 2 つの達成を意図している。

1. 装置サプライヤに地震の力に耐える内部フレームおよび部品を正しく設計させ，また
2. 装置設計者に設備に適切に装置を固定するために必要な情報をエンドユーザへ提供させる。

19.1.1 装置のあらゆる損害を防止することは実際上不可能であろうから，設計では危険を増加する結果となり得る部品の故障（例えば，危険材料の放出，火災，破片の飛散）を抑制すべきである。

注 110: § 6.8 に説明された危険分析によって，部品故障のリスクと制御手段の効果の両方を評価することが推奨される。

19.1.1.1 こうした部品には，損害評価のためにアクセスできるようにすべきである。

注 111: SEMI S8 にある保守性およびサービス性のガイドラインをアクセス性の判断に利用可能である。

19.2 *設計負荷* — 装置，サブアセンブリ，およびデバイス固定に使用されるすべての器具は，以下のように設計すべきである。

19.2.1 危険生産材料（HPM）を格納する装置については，装置の重心における装置重量の 94%の水平負荷に耐えるように設計すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

19.2.2　危険生産材料（HPM）を格納しない装置については，装置の重心における装置重量の 63%の水平負荷に耐えるように設計すべきである。

注 112:　装置に取り付けられるサブアセンブリには，トランス，容器，電源，真空ポンプ，モニタ，火災抑制部品等の，かなり重いのものもある。

19.2.3　水平負荷の計算は，X および Y 軸，あるいは装置固定ポイントに最も大きな負荷を加える軸のそれぞれについて，個別に行うべきである。

19.2.4　転倒について計算する場合は，転倒モーメントに対する抵抗の最大値として，装置重量の 85%を使用すべきである。

注 113:　装置は世界のあらゆる場所で使用されるので，装置の耐震設計は，設計された通りの装置を世界のほとんどの場所に設置可能とする要求仕様に基づくことが推奨される。上記の負荷は 1997 年版アメリカ統一建築基準（UBC）の地震ゾーン 4 にある剛性装置に対する要求仕様に基づいており，世界のほとんどの設計状況を満足すると想定される。

注 114:　装置あるいは内部部品が，UBC によって定義されたように軟性であるか，建築物の中層より高い位置にあるか，または主要な活断層から 5 km 以内にある場合は，§ 19.2.1 および§ 19.2.2 の水平設計負荷は慎重な値とはならない可能性がある。同様に，この水平設計負荷では慎重すぎる条件もいくつか存在する（例えば，剛性部品を水平位置に内臓する剛性装置，または好ましい地盤条件の場所）。こうした条件では，UBC のより詳細なアプローチに基づいて，より経済的な設計ができる場合がある。ユーザは専門的な，機械，土木，あるいは構造技師と契約して決定をすることが推奨される。

19.3　サプライヤは，ユーザに対して以下のデータおよび手順を提供すべきである。この情報は§ 9 で扱う文書の一部として設置指示書に含められるべきである。

- 装置，そのサポート装置，接続部（例えば，換気，水，真空，ガス），および § 19.4 に示す固定箇所の図面
- 使用する脚部のタイプ，およびベースフレーム平面図上に示した脚部の位置
- 各脚部の重量配分
- 構造的に独立した各モジュールの，幅，長さ，高さを含む物理的寸法
- 構造上独立した各モジュールの重量，および重心位置
- 装置フレームの固定に許容される場所

注 115:「構造的に独立したモジュール」は，地震負荷に対して，隣接するモジュールに負荷を伝えるのではなく，それ自身の固定具に実質的にすべての負荷を伝えることによって対応する。

19.4　連結装置，アタッチメント，あるいは地震固定個所の位置は，明確に特定されるべきである。

注 116:　サプライヤが地震用アタッチメント個所のハードウェアを用意することを，SEMI S2 では意図していない。こうしたハードウェアはサプライヤとユーザの合意により用意されるべきである。

注 117:　振動の切離し，水平維持，地震補強，および負荷の分散が適切であるかの判断は，ユーザの責任である。

20 自動材料搬送機

20.1　本セクションは，以下を含む自動材料搬送機を扱う。

- 基板搬送機
- 産業ロボットおよび産業ロボットシステム
- 無人搬送台車（UTV）

注 118:　基板搬送機は，一般的には一度に 1 枚の基板を取扱い，その小さな積載量によって産業ロボットと区別される。

20.2　*一般事項* ― 自動材料搬送機に要員の安全防護を組み込む方法は，危険分析に基づくべきである。危険分析では，搬送機のサイズ，容量，速度，および空間的な運転範囲を考慮すべきである。

20.2.1　*サブシステム停止* ― 自動材料搬送機に独立した停止ボタンを使用する場合は，それを EMO ボタンから区別すべきである。

20.3　*基板搬送機* ― § 20.2 の *一般事項*を参照。

20.4　*産業ロボットおよび産業ロボットシステム* ― 産業ロボットおよび産業ロボットシステムは，適切な国家あるいは国際スタンダード（例えば，ANSI/RIA R15.06, ISO 10218, EN 775）の要求仕様に合うべきである。ロボットを半導体用に応用する理由から，これらの要求仕様からはずれる場合でも，その差異がリスクアセスメントに基づいて容認されることがある。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

20.5 *UTV*

注 119: UTV には 2 つの基本的種類がある。(1)荷の移載を行う指定された目的地まで床上を自動走行する，床上走行（軌道式，無軌道式を含む）UTV，(2)荷の移載を行う指定された目的地まで，床上に乗ること無く（例えば，天井下の空間を）自動走行する，空間移動 UTV。UTV には，装置（ウェットベンチ等）に取り付けられた軌道式機構は含めない。

20.5.1 *衝突防止* － UTV は，広範な区域を走行し，単独で用いられるよりシステムとして使用されるのが一般的である。UVT には非接触接近検出装置を設け，不注意に人間あるいは物体に接触しないようにすべきである。

20.5.2 *UTV：移載装置*

20.5.2.1 UTV は，半導体プロセス装置，自動ロードポート，ストッカ，地上コンベヤ，自動倉庫，等の装置と必要に応じてインタロックをとり，荷が確実に保持され，また UTV と搬送装置が互いに衝突しないようにすべきである。

20.5.2.2 移載が安全でない状態となった場合，装置が状態を検出し表示すべきであり，また，移載装置のすべての運動部分を直ちに停止すべきである。システムは，自動的にリセットしたり再起動すべきでない。

21 環境への配慮

21.1 本セクションは装置がその寿命を通じて環境に与える影響を取り扱う。

注 120: 環境への影響は，安全衛生，法律および規制要求仕様等の，他の要素に対してバランスのとれたものにすることが推奨される。

注 121: メーカーは社内活動あるいはユーザを通じて，関連する環境規制を常に知っていることが推奨される。

注 122: ユーザは，装置設計に影響を与える可能性のある現場固有の環境制限（例えば，累積排出限界，許可要件，現場固有の環境プログラム）に関する情報を，メーカーに提供する責任がある。

注 123: 火災抑制排出については，§ 14 を参照。

注 124: 本セクションにおいては「プロセス」はベースラインプロセスを意味する。

21.2 *設計*

21.2.1 以下の設計ガイドラインは，概念設計から，廃止処置および廃棄にわたる装置寿命の全段階に適用される。

注 125: § 8.5.3 および§ 9.4 に記載された文書が，本セクションに対する適合性評価に使用可能な情報を提供する。

21.2.2 *資源保護*

21.2.2.1 メーカーは装置設計において資源保護（つまり，削減，再利用，リサイクル）を考慮すべきである。例えば以下についてである。，

- 装置内部における，水の再利用あるいはリサイクル
- 化学物質消費量，エネルギー使用量，および水使用量の削減（例えば，プロセスが行われていない間の資源使用量の削減）
- 保守手順における資源使用量の削減（例えば，部品洗浄手順には，最低濯ぎレートおよび濯ぎ時間を含めることができる）
- 新しい材料を消費するだけではなく，装置内部における化学物質をリサイクルあるいは再利用する
- 梱包材の量を削減し，梱包材のリサイクルされた成分を増加し，また／あるいは再使用可能な梱包材を設計する

21.2.3 *化学物質の選定*

21.2.3.1 プロセス，保守およびユーティリティで使用する化学物質（例えば，ガス，エッチャント，ストリッパ，クリーナ，潤滑剤，および冷却剤）の選定には，効果，環境への影響，量，毒性，副生成物，廃止措置，廃棄，およびリサイクル性を考慮すべきであり，最も危険の小さい化学物質の使用が望ましい。可能な限り，ユーティリティ，保守，およびプロセスは，装置が以下のいずれかを使用しないで運転するように設計すべきである。

- モントリオール議定書で特定されている，クロロフルオロカーボン（CFC），メチルクロロホルム，ハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC），および四塩化炭素等のオゾン破壊物質（ODS）
- 地球温暖化作用がある CF_4，C_2F_6，NF_3，C_3F_8，SF_6，および CHF_3 等のパーフルオロコンパウンド（PFC）

21.2.4 *故意でない放出の防止および制御*

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

21.2.4.1 供給システム，貯蔵システム，および廃棄物収集システムを含む装置設計は，故意でない放出の可能性を防ぐべきである。最低限でも，

21.2.4.2 液体の二次封じ込めは，最大容器ひとつの容積の 110%以上（付属書 2 表 A2-1 の最初の列を参照），または単一個所の故障から予期される最大容積を保持できる容量にすべきである。

注 126: 状況によっては，装置サプライヤが二次封じ込めの仕様は決めるが，その供給はユーザが行う。

21.2.4.3 化学物質容器および二次封じ込めは，収集した物質へアクセスがしやすく，またそれを容易に除去できるように設計されるべきである。

21.2.4.4 二次封じ込めには，警報機および，ガス検知機あるいは液体検出機を適切に設置するか，あるいは装置設置指示書に推奨する検知ポイントを特定するべきである。

21.2.4.5 装置に内蔵された容器の内，レベルを知らないでいると不慮の放出を招く可能性のあるものについてはすべて，要員が容器を開けないでも簡単にレベルを判断できるように装置設計をすべきである。

21.2.4.6 装置に内蔵された容器には，満杯レベル検知機および警報機が設置されるべきである。

21.2.4.7 二次封じ込めおよびその他の制御システムは，不慮の環境放出を招く可能性のある化学薬品の混合をしないように設計すべきである。

21.2.4.8 装置の部品は，製造プロセスに使用している化学物質と相容性のあるものとすべきである。化学物質システムは，指定の運転条件に対して設計し，目的の使用に対する充分な機械的強度，および耐腐食性を持たせるべきである。

21.2.4.9 装置は監視デバイスからの信号を受信し，影響を受けるシステム内の最初の非手動バルブによって化学物質の供給を停止できるようにすべきである。

21.2.4.10 薬品供給システムは自動遮断およびリモートシャットダウンが可能であるべきである。

21.2.5 *排液，廃棄物，および排気*

注 127: メーカーは装置による危険な廃棄物，固形廃棄物，廃液，および大気中への排気の発生を最小限にするための試みを文書化することが推奨される。

注 128: 排気の取扱いについては，SEMI F5 のガイダンスを利用することが推奨される。

21.2.5.1 中央廃棄物収集システムとの接続を可能とする装置設計が望ましい。ただし，装置において収集した方が，リサイクルあるいは再使用がしやすい，あるいは環境への影響が小さくなる場合は除く。

注 129: 個々の排水および排気は，分離したままにすることが推奨される（例えば，酸排水，溶剤排水，純水（DI）排水の出口や，酸排気，溶剤排気の出口を分ける）。

21.2.5.1.1 ユースポイントの収集容器は，収集された材料へアクセスと同時に，再使用，およびリサイクル可能な設計にすべきである。

21.2.5.2 混触危険性の廃棄物の流れが混合しないようにするため，仕切り，二重封じ込めライン，あるいは他の類似した設計上の特徴を装置に利用するべきである。

21.2.5.3 メーカーは，排液および排気処理用の制御装置を統合して組み込む実現性を評価すべきである。

21.2.5.4 汚染物質の排出を削減する目的で，プロセスまたは安全上の要求を超えて希釈すべきではない。

21.2.5.5 排液，廃棄物，および排気は，以下のいずれかの場合分離すべきである。

- 化学的に混触危険性である場合
- 分離によりリサイクルあるいは再使用が促進される場合
- 個別の除害または処理方法が必要な場合

注 130: 装置設計文書に，運転，清掃，保守，および修理における副生成物に対する配慮がされていることの証拠を示すことが推奨される。副生成物には，排水路あるいはダクト中の堆積物，および交換部品（例えば，バッテリ，金属蒸気ランプ，汚染された部品）が含まれ得る。

21.2.6 *廃止措置および廃棄*

21.2.6.1 装置設計は，構造材料および部品の再使用，再生，およびリサイクルを検討すべきである（文書規定については，§ 8.5.3 を参照）。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

21.2.6.2 装置は，例えば着脱式ライナーあるいは交換式モジュールを使用することにより，汚染除去および廃棄がしやすくなるように設計すべきである。これには，危険物質で汚染される部品の点数を最小限とすることが含まれる。

注 131: 装置の汚染除去のガイダンスには，SEMI S12「装置の汚染除去に対するガイドライン」を使用することが推奨される。

22 排気換気

22.1 装置の排気換気は，以下のように，従業員に対する潜在的に危険な化学物質曝露を防止する設計をすべきである:

22.1.1 通常運転で，拡散性の排気物質が従業員に対する潜在的に危険な化学物質曝露を生じ，他の手段では防止または制御できない場合の，一次制御手段として（例えば，ウェットデッキ，スピンコータ）。

注 132: このセクションの文脈では，「一次制御手段」とは最初に選択すべき制御手段を意味する（例えば，保護具に優先して）。

22.1.2 時々発生する作業（例えば，チャンバのクリーニング，イオン源ハウジングのクリーニング）で，従業員に対する潜在的に危険な化学物質曝露を生じ，他の手段では妥当な制御ができない場合の，補助制御手段として。補助排気フードまたはエンクロージャは，装置設計に統合される場合と，完全に装置ユーザによって供給される場合とがある。

22.1.2.1 サプライヤが指定した手順（例えば，クリーニング）で排気換気が要求されている場合，サプライヤは手順を行う間の換気の最低基準も含めるべきである。

22.1.3 単一個所の故障で，従業員が危険材料に曝露する恐れが生じ，他の手段（例えば，すべて溶接継手を使用する）では曝露を制御できない場合の二次制御手段として。

例外: 危険ガスが大気圧以下で（例えば，真空配管システムにより）搬送される場合，その溶接していない接合部（例えば，配管ジャングルを囲うバルブマニホールドボックス）に対する二次排気制御エンクロージャは，同等の漏洩防止がされていることを証明できるなら，本ガイドラインには含まれない。同等の漏洩防止には，真空圧が失われると自動的に作動するフェールセーフ型（例えば閉じる）バルブを真空配管システムに使用する等が含まれる。真空圧が失われた場合，オペレータから見える，あるいは聞こえるエリアに設置した視覚および聴覚警報機も作動すべきである。

22.2 通常運転中，保守中，あるいは他の装置部品（ハードウェアあるいはソフトウェア）の故障中に従業員が受ける可能性のある，最悪の現実的な化学物質曝露を効果的かつ安全に制御できるように，装置の排気換気システムを設計し，§ 23.5，および SEMI S6 に従って換気評価をすべきである。すべての設計基準およびテスト計画は，公認の方法に基づくべきである。§ 23.3 も参照。

22.3 装置の排気パラメータおよび関連テスト方法を示す文書が用意されるべきである。これには，以下を含めるべきである。

- ダクト流速（固体粒子を搬送する必要がある場合）
- 体積流量 Q
- 捕捉流速（エンクロージャ外で気中の汚染が発生する場合）
- 面速度（適用する場合）
- フード静圧 SP_h
- 設備との接続点でのダクト径
- すべての換気測定が行われたダクトあるいはフード上の位置

22.4 危険生産材料（HPM）を使用する全装置に対して，メーカーは排気流量インタロックを排気が失われると危険が生じる恐れのあるところに設置すべきである。流量（例えば，ピトープローブ）あるいは静圧（例えばマノメーター）スイッチが検知方法として望ましい。

注 133: セールスイッチ（空気速度により作動する梃子に接続されたスイッチ）は一般に推奨されない。

注 134: 圧力あるいは流量の測定点は，最初のダンパの上流に置くことが推奨される。

注 135: 安全インタロックの規定は§ 11 にある。

22.4.1 排気が規定の限界から外れた（すなわち，装置サプライヤが指定した最小値を下回ったあるいは最大値を上回った）時は，警報をオペレータが見たりまたは聞いたりできるように発すべきであり，かつプロセス装置を安

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

全な待機モードにすべきである。装置を待機モードに移行する時間の遅れは，適切なリスクアセスメントに基づいて許容できることがある。システムは設備の警報システムとインタフェースをとる機能を持つべきである。

注 136: 流量検知デバイスだけで排気を監視している場合，許容できない状態を異常な大流量が的確に示すことがある。例えば，エンクロージャのドアが開いた場合，流量は異常に大きくなるが，反対に差圧は異常に小さくなり，気流が大幅に変化する。許容できないリスクをそのような状態が生む場合は，装置サプライヤが流量監視の上限設定点を指定する必要がある。一方，過流量の状態が許容できる場合は，上限が無限なので，流量が上限設定点を超えることがなく，警報は初めから不要である。

注 137: HPM 以外の化学物質プロセスの排気には，聴覚および視覚表示機のみを設置することが推奨される。

22.4.2 排気流量インタロックおよび警報装置は，手動によるリセットを必要とすべきである。

22.4.3 排気流量インタロックは，対欠陥性を有するべきである。

22.5 装置および装置部品は，優れた換気の原理および慣行に従って設計を行い，化学薬品の捕捉を確実にし，また排気効率を最適化すべきである。

注 138: 装置の総合要求静圧が −10 ～ −375 Pa（H2O で−1 ～ −38 mm または −0.05 ～ −0.1.5 インチ）の範囲で，排気が最適化されることが推奨される（SEMI S6-0707 の§ 6.6 を参照）。

注 139: 関連情報 16 に設計の推奨事項が含まれる。

23 化学物質

23.1 メーカーは，装置内で使用あるいは生成することが予想される化学物質の目録を作成すべきである。最低でも，装置の性能確認用レシピ，あるいは「ベースライン」レシピで使用される化学物質の他，目的の反応生成物および予想される副生成物を，目録に含めるべきである。このリストに含まれる化学物質で，危険生産材料（HPM），あるいは臭気がある（臭気のしきい＜1 ppm），または（物質安全データシート（MSDS）により）刺激があると分類可能なものは，特定されるべきである。

23.2 危険源分析（§ 6.8 を参照）を，化学的リスクの初期判断の他，そのリスクが適切なレベルまで制御されていることを確認するためにも使用すべきである。

23.2.1 危険源分析は，最低でも以下の条件について行うべきである。

- 混触危険性の化学物質が混合する可能性
- 日常運転において化学物質が放出される可能性
- 保守作業において化学物質が放出される可能性
- 重要な故障あるいは問題を起こす可能性のある箇所（例えば，継手，ポンプ）

23.2.2 曝露評価では，曝露の全経路（例えば，呼吸器，皮膚）を考慮すべきである。

23.3 化学物質に関連するリスクを低減する制御手段の優先順位は以下のとおりである。

23.3.1 代替，または除去（§ 21.2.2 も参照）

23.3.2 工学的制御手法（例えば，エンクロージャ，換気，インタロック）

23.3.3 管理的制御手法（例えば，書面による警告，標準操作手順）

23.3.4 保護具

23.4 工学的制御手法（例えば，エンクロージャ，換気，インタロック）の設計には，以下を配慮すべきである（付属書 2 も参照）。

- 圧力条件
- 材料の混触危険性
- 装置の保守性
- 化学物質の封じ込め
- 排気換気に対する措置（§ 22 を参照）

23.5 装置開発段階で，サプライヤは評価を実施し，気中の化学物質制御に対する下記に掲げる基準に適合していることを文書にすべきである。測定方法はすべて，感度および精度が文書化されている公認のものを用いるべきである。調査方法，装置運転パラメータ，使用機器，校正データ，結果，および考察を記載した報告書を用意すべきである。

SUPERSEDED

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)

23.5.1　通常の装置運転条件における作業環境への化学物質放出はなくすべきである。本セクションへの適合は，要員呼吸領域における最悪の雰囲気濃度が職業上曝露限界（OEL）の 1%未満であることを実証することにより示すことができる。公認された方法では OEL の 1%を計測するための充分な感度が得られない場合は，その方法の検出下限を使用してこの基準を満たすことができる。

23.5.2　保守作業中における化学物質放出を最小限にすべきである。本セクションへの適合は，保守作業中に予想される要員呼吸領域における最悪の雰囲気濃度が OEL の 25%未満であることを実証することにより示すことができる。

23.5.3　装置故障における化学物質放出を最低限とすべきである。本セクションへの適合は，実際に起こり得る最悪のシステム故障において予想される，要員呼吸領域における最悪の雰囲気濃度が OEL の 25%未満であることを実証することにより示すことができる。

注 140:　運転，保守，あるいは故障をシミュレーションした状態における直読式計器の使用が，測定方法として望ましい。使用する場合のサンプリング位置は，現実的に起こりうる最悪の曝露位置に対応することが推奨される。最大濃度を OEL と直接比較し，§ 23.5.1 ～ § 23.5.3 への適合を実証することが推奨される。

注 141:　直読計器が十分な感度を有しない場合，あるいは対象化学物質に対して直読測定技術が利用できない場合には，積算サンプリング方式を使用することが推奨される。積算サンプリング方式を使用する場合のサンプリング時間および位置は，実際に起こりうる最悪の曝露の時間および位置に対応することが推奨される。結果として得られる平均濃度を OEL と直接比較し，§ 23.5.1 ～ § 23.5.3 への適合を実証する。

注 142:　トレーサガステスト（容認可能な方法については SEMI S6 の付属書 2 を参照）を，直読計器が十分な感度を有しない場合，あるいは対象化学物質に対して直読測定技術が利用できない場合に，使用することができる。テスト条件が危険である場合（例えば，危険なガスを雰囲気に放出する可能性のあるシステム故障のシミュレーション）には，トレーサガステストを使用すべきである。トレーサガステストは，化学物質の放出量が正確に判定できる場合にのみ使用することが推奨される。使用する場合のサンプリング位置は，実際に起こりうる最悪の曝露位置に対応することが推奨される。

23.5.4　実際に起こりうる最悪のシステム故障におけるエンクロージャ外部への化学物質放出は，次の 2 つのどちらか低い方の値未満とすべきである：爆発下限（LEL）の 25%未満，または OEL の 25%。

23.6　危険ガスを使用する装置は，常時検知を要する場合がある。その場合は，装置にサンプリングポイントを設けるか，あるいは装置設置指示書に推奨サンプリングポイントを示すべきである。ガス供給が装置の一部となっているか，または装置によって制御されている場合，外部モニタデバイスからの信号を受信してガス供給を停止する機能を，装置は有するべきである。

23.7　適切な危険警告ラベルを，化学物質エンクロージャのすべてのアクセス用開口部に貼付すべきである。

24 電離放射線

24.1　本セクションは，電離放射線（例えば，X 線，ガンマ線）を発生，あるいは使用する装置を取り扱う。

24.2　電離放射線の被曝放射量は，合理的に達成可能な最低の量に設計すべきである。この基準は，§ 24.2.1，§ 24.2.2，および付属書 2 の規定に適合していることを証明することにより満たすことができる。

24.2.1　通常運転における電離放射線の被曝レベルは，バックグランドを超える値が 1 時間あたり 2 マイクロシーベルト（0.2 ミリレム）未満とすべきである。付属書 2 の表 A2-1 も参照。

24.2.2　保守およびサービス手順における電離放射線の被曝レベルは，バックグランドを超える値が 1 時間あたり 10 マイクロシーベルト（1 ミリレム）未満とすべきである。付属書 2 の表 A2-1 も参照。

24.2.3　放射汚染の被曝あるいは放射性物質の内部被曝（例えば，吸入，経口摂取）は最小限にすべきである。要員の汚染および内部被爆に関する危険と，それを防止する制御手段について，操作および保守マニュアルに詳述すべきである。

注 143:　放射性物質の使用は世界中で厳しく規制されている。また，放射性物質の輸出入，および輸送も強く規制されている。放射性物質の保有，使用，および供給には免許が必要となる場合がある。

注 144:　多くの地域では，使用および輸入免許の両方が必要である。これら免許をタイムリーに取得できるかどうかは装置サプライヤの提供する情報に左右される。

注 145:　放射線を発生する機械もまた，全世界で規制されている。規制およびライセンスの要求は，放射線発生装置の輸入，輸出，設置，サービス，および使用等の行為を取り扱う場合がある。

24.2.4　メーカーは，メーカーの放射線安全サポート担当者の連絡電話番号および住所をユーザ文書の中に提供すべきである。

SUPERSEDED
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S2-0712c (Japanese)