

SEMI S26-0516 ENVIRONMENTAL, HEALTH, AND SAFETY GUIDELINE FOR FPD MANUFACTURING SYSTEM

FPD 製造システムの環境、健康および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 2015 年 10 月 19 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて承認された。2016 年 5 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 2008 年 3 月発行、前版は 2015 年 4 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。

目次

1 目的	3
2 範囲	3
3 制限	3
4 参照スタンダードおよび文書	3
5 用語	6
6 安全に対する考え方	14
7 一般規定	15
8 設計レビューおよび検査に関する評価	16
9 ユーザに提出する文書	20
10 危険警告ラベル	21
11 安全インタロックシステム	21
12 緊急シャットダウン	23
13 電気設計	25
14 防火	29
15 プロセス液加熱システム	35

16 人間工学および人的要因	35
17 危険エネルギーの切離し (HEI)	35
18 機械設計	36
19 地震保護	45
20 FPDMS の自動材料搬送システム (AMHS).....	46
21 排気換気	49
22 環境への配慮	52
23 化学物質	53
24 電離放射線	55
25 非電離放射線およびフィールド	56
26 レーザ	57
27 音圧レベル	59
付属書 1 FPDMS の統合における留意点	61
付属書 2 FPDMS または FPDMS のサブシステムの 排気換気の設計原則および評価テスト方法 — 評価機関での使用を目的とする設計およびテスト方法の補足	63
付属書 3 薬液を使用する FPDMS のサブシステムの設計ガイドライン — 評価機関での使用を目的とする設計およびテスト方法の補足	71
付属書 4 防火—製作材料の選択フローチャート.....	73
付属書 5 電離放射線のテスト確認 — 評価機関での使用を目的とする設計およびテスト方法の補足	74
付属書 6 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	75
付属書 7 レーザデータシート	82
関連情報 1 地震保護	84
関連情報 2 漏電遮断器 (Earth Leakage Breaker [ELB], Ground Fault Circuit Interrupter [GFCI], Ground Fault Equipment Protection Circuit Interrupter [GFPECI], Residual Current Devices [RCD])	89
関連情報 3 非電離放射線 (§ 25 および付属書 6) 文書, 変更の根拠を含む	90

1 目的

1.1 本安全ガイドラインは、サブシステムを含んだ FPD 製造システム (FPDMS)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、FPD 製品の製造、測定、組立て、およびテストに使用される FPDMS およびサブシステムに適用される。

注 1: 章番号のリストとそのタイトルは、前版までは、SEMI S26 の§ 2.2 に記載されていたが、目次として本文の前へ移動した。

2.2 条項の優先順位 — 本安全ガイドラインの複数項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項が、より一般的な他の項に優先する。

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

3.1 本安全ガイドラインは、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 本安全ガイドラインは、法規制の何れの条項をも置き換えたり、取って代わることは意図していない。

3.3 本安全ガイドラインの考え方は、FPDMS 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、FPD 産業特有の基準を提供するとともに、FPDMS または FPDMS のサブシステム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。

3.4 本安全ガイドラインは遡及して適用されるものではない。

3.4.1 FPDMS または FPDMS のサブシステムの EHS 局面に重大な影響を与える再設計を伴う FPDMS モデルは、SEMI S26 の最新版に適合すべきである。

3.4.2 SEMI S26 の前版に対して評価された FPDMS や FPDMS のサブシステムは、その前版、またはその後発行された版を継続的に満足すべきであり、この版の規定の適用を受けることを意図するものではない。

3.5 FPDMS のサブシステムはそれらの設計時点における SEMI S2 の最新版の規定を満足しているかもしれませんが、SEMI S2 の規定を満足している FPDMS のサブシステムは、SEMI S2 を満足し続けるかもしれません。

3.6 本安全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。

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 S1 — Safety Guideline for Equipment Safety Labels

SEMI S2 — Environmental, Health, and Safety Guideline for Semiconductor Manufacturing Equipment

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 Guideline for Ergonomics Engineering of Semiconductor Manufacturing Equipment

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

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

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

SEMI S21 — Safety Guideline for Worker Protection

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

4.2 ANSI スタンダード¹

ANSI/ASME B18.15M — Metric Lifting Eyes

ANSI/ASME B30.20 — Below-the-Hook Lifting Devices

ANSI/AWS D14.1 — Specification for Welding of Industrial and Mill Cranes and Other Material Handling Equipment

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

ANSI/ISA SP84.01 — Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industry

ANSI/RIA/ISO 10218-1 — Robots for Industrial Environment – Safety Requirements Part 1 – Robot

4.3 BSI スタンダード²

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

BS EN 1492-1 — Textile Slings – Safety – Part 1: Flat Woven Webbing Slings Made of Man-Made Fibres for General Purpose Use

4.4 IEC スタンダード³

IEC 60079-10 — Explosive Atmospheres – Part 10-1: Classification of Areas Explosive Gas Atmospheres

IEC 60204-1 — Safety of Machinery – Electrical Equipment of Machines – Part 1: General Requirements

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

IEC 61672-1 — Electroacoustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications

IEC 62040-1 — Uninterruptible Power Systems (UPS) Part 1: General and Safety Requirements for UPS

¹ American National Standards Institute, 25 West 43rd Street, New York, NY 10036, USA; Telephone: +1.212.642.4980, Fax: +1.212.302.1286, <http://www.ansi.org>

² British Standards Institution, 389 Chiswick High Road, London, W4 4AL, UK; Telephone: +44.0.20.8996.9001, Fax: +44.0.20.8996.7001, <http://www.bsigroup.com>

³ International Electrotechnical Commission, 3 rue de Varembe, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland; Telephone: +41.22.919.02.11, Fax: +41.22.919.03.00, <http://www.iec.ch>

4.5 ISO スタンダード⁴

ISO 2415 — Forged Shackles for General Lifting Purposes – Dee Shackles and Bow Shackles

ISO 10218-1 — Robots and Robotic Devices – Safety Requirements for Industrial Robots – Part 1: Robots

ISO 11200 — Acoustics – Noise Emitted by Machinery and Equipment – Guidelines for the Use of Basic Standards for the Determination of Emission Sound Pressure Levels at a Work Station and at Other Specified Positions

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

ISO 14121-1 — Safety of Machinery – Risk Assessment – Part 1: Principles

ISO 14122 — Safety of Machinery – Permanent Means of Access to Machinery

4.6 NFPA スタンダード⁵

NFPA 12 — Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems

NFPA 70 — National Electrical Code®

NFPA 72 — National Fire Alarm and Signaling 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

4.7 UL Standards⁶

UL 508A — Standard for Industrial Control Panels

UL 991 — Standard for Tests for Safety-Related Controls Employing Solid-State Devices

UL 1778 — Uninterruptible Power Systems

4.8 US Code of Federal Regulations⁷

21CFR 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

4.9 Council of the European Union Directives

Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on Machinery, and Amending Directive 95/16/EC (recast)

注 2: 本スタンダードは、機械指令として一般的に知られている。

4.10 その他の文書

ACGIH, Industrial Ventilation Manual⁸

ASHRAE Standard 110 — Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods⁹

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

⁴ International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1, ch. de la Voie-Creuse, CP 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland; Telephone: +41.22.749.01.11, Fax: +41.22.733.34.30, <http://www.iso.org>

⁵ National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, USA; Telephone: +1.617.770.3000, Fax: +1.617.770.0700, <http://www.nfpa.org>

⁶ Underwriters Laboratory, 2600 N.W. Lake Road, Camas, WA 98607-8542, USA; Telephone: +1.877.854.3577, Fax: +1.360.817.6278, <http://www.ul.com>

⁷ 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>

⁸ ACGIH, 1330 Kemper Meadow Road, Cincinnati, OH 45240, USA; <http://www.acgih.org>

⁹ ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329, USA; <http://www.ashrae.org>

NEMA ICS 1.1 — Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control
MIL-STD-1365B — General Design Criteria for Handling Equipment Associated with Weapons and Related Items
Uniform Building Code (UBC)

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 AMHS (automated material handling system) — 自動材料搬送システム
- 5.1.2 EMO (emergency off) — 緊急遮断
- 5.1.3 FECS (fail-to-safe equipment control system) — フェールセーフ装置制御システム
- 5.1.4 FPD (flat panel display) — フラットパネルディスプレイ
- 5.1.5 FPDMS (FPD manufacturing system) — FPD 製造システム
- 5.1.6 HEI (hazardous energy isolation) — 危険エネルギーの切離し
- 5.1.7 LEL (lower explosive limit) — 爆発下限
- 5.1.8 LFL (lower flammable limit) — 燃焼下限
- 5.1.9 MMI (man machine interface) — マンマシンインタフェース
- 5.1.10 MPE (maximum permissible exposure) — 最大許容曝露
- 5.1.11 NOHD (nominal ocular hazard distance) — 公称接眼危険距離
- 5.1.12 PES (programmable electronic system) — プログラマブル電子システム
- 5.1.13 PPE (personal protective equipment) — 保護具
- 5.1.14 SOC (substance of concern) — 懸念物質

5.2 定義

- 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。[SEMI S2]
- 5.2.2 調整 (adjusting) — AMHS に適用される。(1) AMHS の運転ゾーンを定義するためにセンサまたはメカニカルリミッタなどの位置設定デバイスをチューニングする行為、または (2) 自動デバイスがデータポイントを利用してデバイスの状態（場所、基板の存在など）を自動的に特定できるように、データ（校正値など）を当該デバイスのメモリに入力すること。
- 5.2.3 公認試験所 (accredited testing laboratory) — コンポーネント、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。[SEMI S2, SEMI S3, SEMI S14, SEMI S22]
- 5.2.4 自動材料搬送システム (automated material handling system [AMHS]) — 人の手を借りることなく、ロボットや搬送車、コンベアを介して、FPDMS 内の基板やカセットを自動的に搬送する FPDMS のサブシステム。
- 5.2.5 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 FPDMS のサブシステムが設計・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。
- 5.2.6 呼吸領域 (breathing zone) — 頭部周囲半径 600 mm (2 ft.) の仮想的球体。[SEMI S2]

5.2.7 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。[SEMI S2]

5.2.8 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。[SEMI S2]

5.2.9 薬品供給システム (chemical distribution system) — FPD 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 FPD 製造工場で使用するサブシステムおよびコンポーネントの集合体。

5.2.10 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。[SEMI S2]

5.2.11 流入係数 (coefficient of entry [C_e]) — 排気フード内にはいる実際の空気流と、理論上の空気流の比率。理論上の空気流とは、フード流入損失係数 (K または F_h) がゼロであるとして、すべてのフード静圧を速度に変換した場合の空気流である。 VP =ダクト速度圧力、 SP_h =フード静圧の時、 $C_e = (VP/|SP_h|)^{0.5}$ となる。[SEMI S2]

5.2.12 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、本項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）。[SEMI S2]

5.2.13 閉鎖空間 (confined space) — 次の条件をすべて満たす空間 (1) 十分大きな空間で、作業者の体全体が入って所定の作業ができるもの、(2) 出入り口の手段に制限のある空間（例えばチャンバ、エンクロージャ内の空間は入る手段に制限がある）、(3) 作業者が継続して入っていられるように設計されていない空間。[SEMI S21]

5.2.14 emergency off (EMO) — 作動すると、要員や設備に新たな危険を及ぼさずに、FPDMS を安全なシャットダウン状態にするアクチュエータ（例えば、ボタン）。

5.2.15 イネーブル装置 (enable device) — 起動制御と組み合わせて使用する AMHS のマニュアルオペレーションボックスの補助的な手動制御装置であり、AMHS を動作させるにはこの装置を連続的に押し続けなければならない。[IEC 60204]

5.2.16 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。「装置」という用語は、装置の故障の結果損傷することのある製品（例えば基板）には適用されない。

5.2.17 E-stop — すべての稼働部分（例えば AMHS）を停止するための回路。しかし、必ずしもすべてのエネルギー源を切離したり制御するとは限らない。

5.2.18 評価機関 (evaluating party) — 本書に対する適合試験または評価を行うために使用することもある。SEMI S7 の規定に適合した社内の機関、独立した試験所、または製品安全コンサルティング会社（第三者機関）。

5.2.19 面速度 (face velocity) — 排気フードの入口断面での速度。[SEMI S2]

5.2.20 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。[SEMI S2]

5.2.21 フェールセーフ装置制御システム (fail-to-safe equipment control system: FECS) — 制御回路の中で、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 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、FPDMS 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、IEC 61508-4 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。

5.2.22 **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。[SEMI S2, SEMI S22]

5.2.23 **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。[SEMI S2]

5.2.24 **耐欠陥性 (fault-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。[SEMI S2, SEMI S17, SEMI S22]

5.2.25 **引火性ガス (flammable gas)** — 20°C (68°F) で 101.3 kPa (14.7 psia) の空气中に引火性混合物を形成するあらゆるガス。[SEMI S2, SEMI S4, SEMI S18]

5.2.26 **引火性液体 (flammable liquid)** — 発火点が 37.8°C (100°F) より低い液体。[SEMI S2, SEMI S3, SEMI S14]

5.2.27 **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十分な蒸気を発する最低の温度。[SEMI S2, SEMI S3]

5.2.28 **FPD 製造システム (FPD manufacturing system)** — FPD 製品を製造、組立、またはテストするシステム。FPDMS は、基板（例えば、ガラス基板やレチクル）を処理する装置、コンポーネント部品、サポート・周辺装置（例えば、化学コントローラ、化学物質供給システム、真空ポンプ）、AMHS が統合されることによって構成される。（FPDMS を構成する）各装置や AMHS は、FPDMS のサブシステムである。また、FPDMS には、前述のシステムに特有のアイテム（例えば、建物、配管、ダクト工事、廃液／排気処理システム、バルブマニホールド、フィルタ、ヒーター）も含まれるが、それらが設備の一部であり、複数の FPDMS に使用されている場合は、FPDMS には含まれないこともある。

5.2.29 **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。[SEMI S2]

5.2.30 **ガスパネル (gas panel)** — 流体を取り扱うコンポーネント（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。[SEMI S2]

5.2.31 **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。[SEMI S2]

5.2.32 **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。[SEMI S2, SEMI S10]

5.2.33 **危険源 (hazard)** — 危害の原因となる可能性がある状態。[SEMI S2, SEMI S10]

5.2.34 **危険な電力 (hazardous electrical power)** — 240 VA 以上の電力レベル。[SEMI S2, SEMI S22]

5.2.35 **危険な非電離放射線放出 (hazardous non-ionizing radiation emissions)** — 本安全ガイドラインの目的においては、付属書 6 に示される限界を超える非電離放射線放出は危険であるとみなされる。

5.2.36 **危険生産物質 (hazardous production materials [HPM])** — 健康、可燃性、反応性について、NFPA 704 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。[SEMI S2]

5.2.37 **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。[SEMI S2, SEMI S22]

注 4: 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。

5.2.38 **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。[SEMI S2]

5.2.39 フード (*hood*) — 本安全ガイドラインの§ 21 や関連する換気の付属書 2 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。[SEMI S2]

5.2.40 フード流入損失係数 (*hood entry loss factor*) (K または F_h) — フードの有効性を定量化する無単位係数。フードが 100% の効率であれば、 K または $F_h=0$ となる。

関連式：

$$Q = 12.65A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5} \quad (1)$$

ただし：

Q = 体積流量 (m^3 /秒)

A = ダクトの断面積 (m^2)

SP_h = 水位計 (w.g.) でのフード静圧 (mm)

d = 密度補正係数 (無単位)

$$Q = 4.043A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5} \quad (2)$$

ただし：

Q = 体積流量 (m^3 /秒)

A = ダクトの断面積 (m^2)

SP_h = 水位計 (w.g.) でのフード静圧 (mm)

d = 密度補正係数 (無単位)

$$\text{米国単位の場合: } Q = 4005A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5} \quad (3)$$

ただし：

Q = 体積流量 (cfm)

A = ダクトの断面積 ($ft.^2$)

SP_h = 水位計でのフード静圧 (in.)

d = 密度補正係数 (無単位)

5.2.41 混雑危険性 (*incompatible*) — 化学物質に適用する場合：本安全ガイドラインの § 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わせを表現する。[SEMI S2]

5.2.42 意図的反応生成物 (*intended reaction product*) — FPD 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。

5.2.43 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。[SEMI S2]

5.2.44 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。[SEMI S2]

5.2.45 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。[SEMI S2]

5.2.46 レーザ製品 (*laser product*) — レーザ光源あるいはレーザーシステム（レーザーダイオードを含む）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コンポーネントのアセ

ンブリ。他のメーカーに販売されて電子製品のコンポーネント（または、かかるコンポーネントの交換品）として使用されるものを除く。[SEMI S2]

5.2.47 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。[SEMI S2]

5.2.48 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わせたレーザ。追加組み込みコンポーネントの有無は問わない。[SEMI S2]

5.2.49 リフティングアクセサリ (*lifting accessory*) — リフティング固定具の一部であるか、あるいは荷を持ち上げるためにリフティングデバイスと荷の間に直接取り付けられるコンポーネント（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）。[SEMI S2]

5.2.50 リフティングデバイス (*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。[SEMI S2]

5.2.51 リフティング装置 (*lifting equipment*) — リフティングデバイス、リフティングの固定具、およびリフティングアクセサリ。[SEMI S2]

5.2.52 リフティング固定具 (*lifting fixture*) — リフティング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リフティング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）。[SEMI S2]

5.2.53 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。[SEMI S2, SEMI S10]

5.2.54 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*)。[SEMI S2]

5.2.55 燃焼下限 (*lower flammability limit [LFL]*) — 火炎が伝播する空気中の引火性物質の最低濃度。[SEMI S6]

注 5: 以下に示す対になった用語は、一般に区別なく用いられている。

- 「爆発下限 (LEL)」と「燃焼下限 (LFL)」
- 「爆発上限 (UEL)」と「燃焼上限 (UFL)」
- 「爆発範囲」と「引火範囲」

SEMI S2 では LEL を LFL の同義語として使用している。しかし、文献によっては、炎の伝播能力よりも具体的な基準（一定の圧力上昇や炎の前面の速度など）が関連している濃度を示すために、「LEL」、「LFL」、または「爆発範囲」を使用している。

5.2.56 保守 (*maintenance*) — システム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）。

5.2.57 マニュアルオペレーションボックス (*manual operation box*) — ケーブルによって AMHS コントローラに接続されたハンドヘルドデバイス。AMHS のプログラミングをしたり、動作させたりすることができる。

注 6: プログラミング機能を備えたマニュアルオペレーションボックスは、「ティーチペンダント」や「ティーチングペンダント」とも呼ばれることがある。

5.2.58 マニュアル (*manuals*) — FPDMS を使用するための必要な手順と情報が記述された文書。

5.2.59 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。[SEMI S2]

5.2.60 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。[SEMI S2]

5.2.61 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。[SEMI S2]

5.2.62 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。[SEMI S2]

5.2.63 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）。[SEMI S2]

5.2.64 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。[SEMI S2]

5.2.65 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。[SEMI S2]

5.2.66 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)。[SEMI S2, SEMI F5]

5.2.67 オペレータ (*operator*) — FPDMS 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、FPDMS を操作する人。

5.2.68 部品洗浄フード (*parts-cleaning hood*) — 部品を洗浄するために使用されるフード。

5.2.69 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。[SEMI S2]

5.2.70 プラットフォーム (*platform*) — バルコニーのように、周囲のフロアやグラウンドよりも高い位置で機械や FPDMS またはそのサブシステムの操作や保守作業をする人のためのスペース。

注 7: FPDMS や FPDMS のサブシステムの天井部は、場合によってはプラットフォームと考えられる。

5.2.71 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）。[SEMI S2]

5.2.72 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。[SEMI S2, SEMI S14]

5.2.73 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。[SEMI S2]

5.2.74 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。[SEMI S2]

5.2.75 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。[SEMI S2]

5.2.76 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。[SEMI S2]

5.2.77 修理 (*repair*) — FPDMS または FPDMS の部品をサービスを通して意図された機能を実行することができる状態に戻すこと。

5.2.78 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。[SEMI S2]

5.2.79 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。[SEMI S2]

5.2.80 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可能性で表したもの。[SEMI S2]

5.2.81 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。[SEMI S2]

5.2.82 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コンポーネントで、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。[SEMI S2]

5.2.83 サービス (*service*) — 良好に作動しない状態に陥った FPDMS 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）。

5.2.84 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。[SEMI S2, SEMI S10]

5.2.85 短絡電流定格 (*short circuit current rating*) — システムメーカーがシステムの電源回路に接続可能とする最大定格電流。

注 8：電気システムの短絡電流定格は通常、そのシステム内のコンポーネント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。

5.2.86 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 Sv = 100 rem。[SEMI S2]

5.2.87 懸念物質 (*substance of concern [SOC]*, 名詞) — 要員を SEMI S2 で定められた限度を超えた曝露から保護するため、あるいは通常運転中、保守中、または故障発生時に物質の LFL の 25% を超えた状態で空気との混合物が発生しないようにするために、装置が排気換気によって取り除く物質。これには、この定義の基準に適合する物質であって、プロセスで使用されるもの、意図されたまたは予測可能な反応の生成物または副生成物、プロセスに直接関係するとは考えられていなかったもの（例えば、冷却液）、保守またはサービス時にのみ使用されるもの（例えば、プロセスチャンバの清掃溶液）などが含まれる。[SEMI S6]

5.2.88 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。[SEMI S2]

5.2.89 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。[SEMI S2]

5.2.90 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。[SEMI S2]

5.2.91 サプライヤ (supplier) — ユーザに FPDMS のサブシステムを供給し、また直接コミュニケーションをする当事者。サプライヤはメーカー、システムディストリビュータ、あるいはシステム代理店の場合がある（ユーザ (user) の定義も参照）。

注 9: サプライヤは、FPDMS のサブシステムのいくつかまたはすべてのサプライヤとなることがある。サプライヤはまた、システムインテグレータとなることもある。

5.2.92 システムインテグレータ (system integrator) — 統合されたシステム（例えば、FPDMS）が意図された機能を実行することができるように様々なコンポーネント（例えば、装置や AMHS など）と機能面をシステムに統合する当事者。システムインテグレータは、FPDMS のユーザ、または契約によってシステムインテグレータに指名されたサプライヤになることができる。

5.2.93 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。[SEMI S2, SEMI S22]

5.2.94 トゥボード (toeboard) — ものの落下を避けるためにフロア開口部、壁の開口部、プラットフォーム、通路、傾斜路などの露出したエッジに沿ってフロアレベルに設けられた垂直方向のバリア。

5.2.95 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。[SEMI S2]

5.2.96 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、またはコンポーネントに適切な機能を妨げ得る欠陥がある条件。[SEMI S2]

5.2.97 ユーザ (user) — FPDMS を FPD 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）。

5.2.98 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：

$$VP = (V/12.65)^2 \quad (4)$$

ただし：

V = 空気流速 (m/s).

VP = 水柱計 (Pa) での流速圧力 (mm).

$$VP = (V/4.043)^2 \quad (5)$$

ただし：

V = 空気流速 (m/s).

VP = 水柱計 (w.g.) での流速圧力 (mm).

$$\text{US 単位: } VP = (V/4005)^2 \quad (6)$$

ただし：

V = 流速 (ft. 毎秒).

VP = 水柱計 (w.g.) での流速圧力 (in.).

5.2.99 体積流量 (volumetric flow rate [Q]) — 本安全ガイドラインの § 21 および付属書 2 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： $Q = VA$ ，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。[SEMI S2]

5.2.100 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)。

5.2.101 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。
[SEMI S2]

6 安全に対する考え方

6.1 本業界の主要な目標は、FPDMS のライフサイクル中（つまり、FPDMS の設置、スタートアップ、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訓練されていることが前提となる。

6.3 FPDMS または FPDMS のサブシステムの設計製作には、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
- 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の影響を少なくするために、FPDMS または FPDMS のサブシステムの設計、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単一故障また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、FPDMS または FPDMS のサブシステムの重大な損傷を引き起こす危険を及ぼさないようにすべきである。

注 10: 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)。

6.6 FPDMS および FPDMS のサブシステムの安全機能は、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 コンポーネント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 11: 危険分析方法の例は、ISO 14121-1 に含まれている。

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 12: 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 13: 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、警報デバイス、あるいは警告ラベル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わせが必要となる場合もある。

7 一般規定

7.1 本安全ガイドラインは、FPDMS または FPDMS のサブシステムの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、本安全ガイドラインからの逸脱について合意すべきである。

7.2 FPDMS 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 FPDMS または FPDMS のサブシステムは、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 14: 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、製造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 FPDMS のサブシステム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 サプライヤは、それぞれが提供するコンポーネントやアセンブリの各々のリスクレベルの受容性を検討すべきである。

7.5 FPDMS のサブシステムを安全に操作、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、FPDMS のサブシステム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 15: 本安全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。

- 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

7.6 ユーザはシステムインテグレータを指名する責任がある。システムインテグレータは統合された FPDMS に対して適切なインタロックと EMO を確実に用意すべきである。

7.7 日常の作業を行うために、FPDMS を構成するサブシステムの安全インタロックを無効化する必要がある場合は、FPDMS に対してリスクアセスメントを実施し、必要に応じてリスク低減を実行すべきである。

7.8 システムインテグレータは、FPDMS の安全な統合に責任を負うべきである。

7.9 システムインテグレータは文書化されたリスクアセスメントを行うべきであり、FPDMS が統合されたことによって発生する受入れ不可能なリスクを削減すべきである。ユーザのために推奨された管理的制御手法を含めたリスク低減対策は、システムインテグレータによって文書化されるべきである。

7.10 システムインテグレータは、FPDMS に統合された自動材料搬送機 (AMHS) に対してリスクアセスメントを行うべきである。

7.10.1 システムインテグレータはリスクアセスメントを実行し、ロボット、ロードポート、および関連システムの最終的な組み立てに必要な安全対策を決定すべきである。

7.11 システムインテグレータは、サブシステムのサプライヤから供給されるか指定されるものに加えて、FPDMS の統合によって FPDMS の操作、保守、サービスに必要な工具やアクセサリを特定すべきである。このような工具やアクセサリの仕様はシステムインテグレータによってユーザに伝えられるべきである。

8 設計レビューおよび検査に関する評価

8.1 本項は、本安全ガイドラインに対する FPDMS または FPDMS のサブシステム（例えば、装置、AMHS 等）の評価、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 — 統合された FPDMS、FPDMS の各々のサブシステム、および関連するエンドユーザ向け文書は、本安全ガイドラインに沿って1つまたは複数の評価機関によって評価されるべきである。それぞれの評価機関は文書による評価レポートを作成すべきである。

注 16: 本安全ガイドラインの「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、本安全ガイドラインの「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。

8.3 SEMI S26 の特定のパラグラフに対する適合は、FPDMS または FPDMS のサブシステムのサプライヤの設置指示書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。

注 17: SEMI E6 には、一般的に設置指示書に含まれる情報の類が記載されている。

8.4 評価報告書の内容：一般事項 — FPDMS の各々のサブシステムの評価報告書には、統合された FPDMS のみに適用される基準を除いて、マニュアル (§ 9.4) および設計に関連する項 (§ 10~§ 27) を含めるべきである。付属書 2~付属書 7 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。統合された FPDMS の評価報告書には、設計に関連する項 (§ 10~§ 27) における基準に加えて、付属書 1 に記載された統合に関する問題を含むべきである。

8.4.1 番号がふられた各パラグラフについて、§ 8.4.3~§ 8.4.5 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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの評価側面が「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。

8.4.2 § 8.4 の中では、「FPDMS」または「FPDMS のサブシステム」とは、そのパラグラフの要求事項に応じて、評価中の FPDMS または FPDMS のサブシステム、FPDMS または FPDMS のサブシステム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）。

8.4.3 適用外 — 適用外の評価結果は、評価者が FPDMS または FPDMS のサブシステム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。

8.4.4 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」）

8.4.4.1 「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 FPDMS または FPDMS のサブシステム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。

8.4.4.2 「記述された基準に適合」を裏付ける理由は、対象となる FPDMS または FPDMS のサブシステム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。

8.4.4.3 「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 FPDMS または FPDMS のサブシステム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。

8.4.4.4 「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。

8.4.4.4.1 FPDMS または FPDMS のサブシステムの側面 (the aspects of the FPDMS or the subsystem of the FPDMS) の説明。

8.4.4.4.2 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）

8.4.4.4.3 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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの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

8.4.4.5 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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの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。

8.4.5 不適合

8.4.5.1 「不適合」の評価結果は、一つ以上の FPDMS または FPDMS のサブシステムの側面が、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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの側面が、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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの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

8.4.5.2 この評価結果の裏付けには、適合しない FPDMS または FPDMS のサブシステムの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、FPDMS または FPDMS のサブシステムの補助的な過電流保護であるという意味において FPDMS または FPDMS のサブシステムの側面であるといえることができる。

8.4.5.3 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 FPDMS または FPDMS のサブシステムの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。

8.5 FPDMS のサブシステムの評価

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。FPDMS のサブシステム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。しかし、僅かな変更の場合は、報告書の新規作成やアップデートは必要でないこともある。

8.5.1 評価者に提供される証拠情報 – 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、本安全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。

8.5.1.1 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、サブシステムの設計および動作を理解する上で必要なその他の情報を含めたシステムの文書による説明
- サブシステム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)
- 重要安全部品の一覧、およびそれぞれの認証の証拠、またはそのコンポーネント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サブシステム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システムおよび制御装置の説明も提供されるべきである

8.5.1.2 労働衛生報告。これには下記のうち、適用されるものを含めるべきである。

- 換気評価 (§ 21 を参照)
- 化学薬品目録ならびに危険評価 (§ 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)

8.5.1.3 環境に関する情報 (§ 22 を参照)

- 廃止措置を講じた場合、FPDMS のサブシステムおよびそのコンポーネントの再利用や再生、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
- 化学薬品選択方法および基準 (§ 22.2 参照)
- 廃液および排気制御装置の FPDMS のサブシステムへの統合の配慮
- 廃棄物、汚水、排気、副生成物削減の努力

8.5.2 評価報告の内容：その他の情報 – FPDMS のサブシステムの評価報告には、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
- サブシステムを評価した日付
- 構成、オプションを含むサブシステムの説明書
- 標準部の図面
- 評価機関の資格に関する記述

8.6 統合された FPDMS の評価

注 22: FPDMS の完全なシステム評価は、FPDMS がユーザのファブに設置された後にのみ可能な場合がある。評価の範囲 (例えば、FPDMS のどの部分かや本安全ガイドラインのどの部分かなど) は、関係する当事者 (例えば、ユーザ、サプライヤ、評価機関、システムインテグレータ) 間でお互いに合意されることが推奨される。

8.6.1 評価者に提示される証拠情報 – 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、統合された FPDMS が本安全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。

- 統合後のリスクアセスメント情報
- システムインテグレータの名称および所属名
- 評価場所、日付、評価者の名称および所属名
- 統合図
- 統合された EMO 回路図
- 統合されたインタロック回路図
- FPDMS のオペレータ制御システム図
- 統合後のアラームシステム図
- 保守およびサービスの際のアクセス情報

8.6.2 第三者機関が統合された FPDMS を評価する場合、評価の間、¶ 8.6.1 の文書に関する詳細情報を第三者機関に提供できるようにすべきである。

9 ユーザに提出する文書

9.1 評価報告 (Evaluation Report) — ユーザから要求があり次第、各々のサプライヤは、ユーザに対して SEMI S26 評価報告書の要約または完全な報告を提出すべきである。

9.2 火災保護報告書 — ユーザから要求があり次第、各々のサプライヤは、ユーザに対して火災保護報告書の要約または完全な報告を提出すべきである。

9.3 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。

9.3.1 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 (§ 22.2.2 を参照)。

9.3.2 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 (§ 22.2.3 を参照)。

9.3.3 装置の運転、保守、サービスの結果として、廃棄が規制されると思われる物質からなるか、あるいはそれを含んでいる固体廃棄物となるもののリスト（例えば、ベリリウムを含む部品、水銀ランプ、水銀スイッチ、バッテリー、汚染部品、保守廃棄物）。

9.4 マニュアル (Manuals)

9.4.1 各々のサプライヤは、FPDMS のサブシステムの本来意図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、FPDMS のサブシステムの範囲と通常使用を記述し、また FPDMS のサブシステムの設置、操作、保守を安全に行うための情報を提供すべきである。

9.4.2 システムインテグレータは、FPDMS の意図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、FPDMS の範囲と通常使用を記述し、また FPDMS の設置、操作、保守を安全に行うための情報を提供すべきである。

9.4.2.1 システムインテグレータは、サブシステム間で共有する、危険に対する安全機能やエネルギー切離しの基準といった情報が容易に特定できまた使用できるようにすべきである。そうすることにより、あらゆるサブシステムのサプライヤのサービスおよび保守要員が、FPDMS のユーザからのそれらの情報を得ることができる。

注 23: 要求された場合には、ユーザは上記情報をあらゆるサブシステムのサプライヤのサービスおよび保守要員に用意するものと考えられる。

9.4.3 マニュアルは、SEMI S13 に適合すべきである。

9.4.4 本文書の各項にある規定に従って、マニュアルには技術的な説明を含めるべきである。

9.4.5 地震関係情報 (Seismic Information) — 本文書の § 19 を参照。

9.4.6 労働衛生情報 (Industrial Hygiene Information) — 本文書の § 21, 23~27 を参照。

9.4.7 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 (HEI, “ロックアウト/タグアウト [lockout/tagout]”) についての説明 (¶ 17.2 参照)
- 緊急遮断 (EMO) および安全インタロック機能の記述
- 閉鎖空間での作業が生じる場所のリスト

- チャンバ内部のような閉鎖空間で行う保守作業のリストとそのような作業中の要員の安全を確実にする設計上の特徴および推奨される管理的手法
- 保守要員が窒息の危険にさらされる可能性のある場所のリストとそのような危険と関連するリスクを制御する推奨される管理的手法
- 保守、付帯装置、あるいは周辺機器の操作に必要な危険物質（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
- FPDMS または FPDMS のサブシステムの運転、保守、および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、ベイパーランプ、水銀スイッチ、バッテリー、汚染された部品、および保守廃棄物）
- 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
- 意図しない放出が起り得る経路に関する情報 (§ 22.2.2 参照)
- 使用後に装置内に存在し得る、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
- 特定の検査の間隔に関するガイダンスを含む、FPDMS のサブシステムのサプライヤによって供給されるリフティング装置の適切な使用、保守、および検査の手順。FPDMS のシステムインテグレータまたは FPDMS のサブシステムのサプライヤによって指定または推奨されているが、供給されていないリフティング装置については、システムインテグレータまたは FPDMS のサブシステムのサプライヤによって提供される文書に、ユーザがそのリフティング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。

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 (hazard alert) ラベルを用意して、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 本項は、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 24: 火災検知または抑制システムが FPDMS または FPDMS のサブシステム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、FPDMS 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、FPDMS または FPDMS のサブシステムは使用すべきである。

注 25: FPDMS 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 各々の FPDMS のサブシステムは、他の FPDMS のサブシステムと共有する危険に伴う予見可能なリスクの低減を行えるように、インタロックのインタフェースを備えるべきである。

11.3.1 システムインテグレータは、FPDMS を使用する前に、システム統合のために準備されたすべての安全インタロックが接続され、操作可能であることを確認するべきである。

11.4 安全インタロックは、インタロックが作動すると FPDMS または FPDMS のサブシステム、あるいはサブシステムの関連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 26: FPDMS または FPDMS のサブシステムをリスクアセスメントや機能要求で示される停止機能の適切なカテゴリ状態にすることによって、安全状態が達成されることがある。停止機能の 3 つのカテゴリの定義は、IEC 60204-1 に記載されている。

注 27: 安全インタロックシステムは、リスクレベルに見合った安全性能を備えた設計とすることが推奨される。ISO 13849-1 は、リスクレベルに対し、インタロックシステムに求められる安全性能の必要なレベルを決定するのに使用されることがある。

11.5 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 28: 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。

11.6 安全インタロックシステムは耐欠陥性があり、システムコンポーネントの機能または設定点が、デバイスまたはコンポーネントを分解、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: 調整可能な設定点またはトリップ機能がある安全インタロックシステムが使われる場合は、その調整可能デバイスへの接触または調整を、ツールの使用や特定のキーパッドのシーケンス等による判定動作を要求することで、保守またはサービス要員に限定すべきである。設定点およびトリップ機能にアクセスしたり調整したりするための手順をユーザに提供する文書に記述すべきである。

注 29: 本項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、§ 11.8 を参照のこと。

11.6.1 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。

11.7 電気機械的デバイスおよびコンポーネントが望ましい。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危害 (harm) 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 30: 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 31: 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 32: 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。

11.7.1 プログラマブル安全制御システム (FECS) 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 のコンポーネントは、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, ANSI/ISA SP84.01, DIN/V/VDE-0801 などがある。

注 33: ¶13.4.3 は、安全関連コンポーネントおよびアセンブリの追加の評価基準を記述している。

注 34: 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。

11.8 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。

11.8.1 通常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。

11.8.2 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。現実的であれば、インタロックの解除に伴い自動的に作動する代替のリスク低減手段を考慮してもよい。

11.8.2.1 AMHS またはロボットの場合は、安全インタロックの解除に伴う自動的な速度制限またはホールド・トゥ・ラン動作が推奨される。

11.8.2.2 保守モードまたはサービス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。

例外：安全インタロックの手動復帰は、それまでのサービスモードが安全インタロックの復帰後のみ可能となる条件で受入れられることもある。

11.8.2.3 安全インタロックが解除される場合は、作業時の残存リスク、アクセスが必要な要員を保護するために必要な管理的制御手法、安全インタロックを解除することによって危険にさらされるかもしれない要員を、関連する保守マニュアルまたはサービスマニュアルに記述すべきである。

11.8.2.4 いずれかの FPDMS のサブシステムで安全インタロックが解除される場合は、当該のサブシステムとリンクしたり、接続したり、部品を共有したりしている別の FPDMS のサブシステムで作業している作業員におよぶ危険の制御方法を保守マニュアルおよびサービスマニュアルに記述すべきである。

11.9 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システム運転あるいは部品の動作が開始されるべきではない。

11.10 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。

11.11 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、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。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。

注 35: 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 FPDMS には、「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、FPDMS は安全シャットダウン状態に移行すべきである。

例外：定格が 2.4 kVA 以下の FPDMS 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。

注 36: FPDMS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・チェック、ブレーキデバイス)の効果が、EMO 機能によって減じないことが推奨される。

注 37: 火災検知または抑制システムが FPDMS または FPDMS のサブシステムと共に供給される場合は、追加情報が § 14 にある。

12.1.1 FPDMS の各々のサブシステムは EMO 回路、EMO アクチュエータ (例えば、ボタン) , 外部との EMO インタフェースを備えるべきである。

12.1.2 各々のサプライヤは、FPDMS のサブシステムの外部 EMO インタフェースを FPDMS の EMO 回路と接続するための説明書をシステムインテグレータに提供すべきである。

12.1.3 システムインテグレータは、FPDMS のどのサブシステムのどの EMO アクチュエータでも、§ 12.1 に記述されるように FPDMS を安全なシャットダウン状態にすることができるよう、FPDMS を構成する各々のサブシステムの EMO 回路を統合すべきである。

12.1.4 システムインテグレータは、FPDMS の外部 EMO インタフェースを、そのインタフェースとの接続に必要な説明書とともに提供すべきである。

12.2 EMO 回路が作動すると、主電源エンクロージャ外の FPDMS に含まれているあらゆるシステムの危険電圧および 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、保守要員が不注意に接触することを防ぐべきである。

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てはならない。

12.2.2 EMO 回路は電気機械式コンポーネント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コンポーネント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、電気機械的なコンポーネント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 のコンポーネントは、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 38: ¶ 13.4.3 は、安全関連コンポーネント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、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、または FPDMS 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 FPDMS をシャットダウンすべきであり、制御コンポーネント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、手動リセットを必要とすべきである。

12.3 緊急遮断ボタンは、赤色で、かつ茸型にすべきである。EMO の背景色は黄色にすべきである。

注 40: 非施錠式で自己保持型(すなわち、ひねり、あるいは引き戻しにより解除する方式)の緊急遮断ボタンが規制により必要となる場合がある。

12.3.1 FPDMS のシャットオフではなく、局所のみまたは部分的なシャットダウン機能を持つあらゆる他のアクチュエータには、黄色の背景色と赤いボタンという組み合わせを使用するべきではない。

例外: 黄色の背景色の赤いボタンは、外観上 EMO ボタンと区別される場合には AMHS で使用されることもある。

12.4 すべての EMO ボタンは、「EMO」、「緊急遮断 (Emergency Off)」, または現地語でこれに相当するテキストでの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。

12.4.1 FPDMS のシャットオフではなく、局所のみまたは部分的なシャットダウン機能を持つ他のあらゆるアクチュエータは、「EMO」「Emergency Off」またはこれに相当するラベル表示をするべきではない。

注 41: 複数の装置または AMHS によって FPDMS が構成されている場合、それぞれにもともと装備された EMO ボタンが個々の装置または AMHS をシャットダウンさせることはできるが FPDMS をシャットダウンすることができないときは、EMO ラベルの取り外しが必要となることもある。

12.5 EMO 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 EMO 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 ft.) を越える移動を必要とすべきでない。

例外: 固定された EMO ボタンの使用が装置の操作上現実的でなく、定期的な保守位置からの移動距離が 3 m を超える場合、または固定された EMO ボタンへのアクセスが別の危険を発生させる可能性がある場合は、そのような場所から容易にアクセスできるように EMO ボタンペンダントが用意される場合がある。

注 42: 真空チャンバの保守位置は、このような場所の例である。

注 43: § 12.2 およびその下位の項に記述された EMO 回路の規定は、EMO ボタンペンダントにも適用される。

12.5.3 EMO ボタンを作動させるか、または検査する人物が、つまずいたり転倒したりする重大なリスク、あるいは通電している電気部品、動作中の機械、高温で作動している表面または物体に接触する重大なリスク、または別の危険への曝露による重大なリスクに曝されるべきではない。

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 本項では、危険電圧を使用する FPDMS の電気および電子システムを扱う。

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—システムが全く通電していない状態。
- タイプ2—システム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 44: 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。

- タイプ 3—システム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** — システム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 6 の表 A6-1 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、FPDMS のサブシステムの校正、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コンポーネント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（PPE）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 — FPDMS およびそのサブシステムは、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。

注 45: このようなスタンダード／要求の例として IEC 60204-1 および SEMI S22 がある。

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がある箇所。
- 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。
- FPDMS のサブシステム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 FPDMS のサブシステム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 46: 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 47: 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 コンポーネント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、コンポーネント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。

13.4.3.1 サプライヤ指定のコンポーネントまたはサブアセンブリが FPDMS のサブシステムの安全機能上不可欠であるとき、指定されたコンポーネントまたはサブシステムを使用する必要性について、保守マニュアルで説明されるべきである。

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: 独立したコンポーネント（例えば、モーター、トランス、メーター、ソレノイドバルブ、電源）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基準に従って、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。

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 FPDMS のサブシステムまたはその産業用制御盤の短絡電流定格は、設置指示書において、設備からシステムへの給電回路毎に識別されるべきである。

13.4.10 FPDMS のサブシステム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、240 VAC またはそれ以下に対しては、少なくとも 10,000 A（対称分実効値）定格遮断容量 (AIC)、240 V を超える場合は 14,000 A（対称分実効値）定格遮断容量 (AIC) とすべきである。

注 48: 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システムで、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 FPDMS の各々のサブシステム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、入ってく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 に定める危険エネルギー切離し (HEI, “ロックアウト (lockout)”) 機能も有すべきである。

例外 1: 複数の給電を受けている FPDMS のサブシステムの場合、各給電線に対してエネルギー切離し HEI (ロックアウト (lockout)) 手段を設けるべきであり、各断路器には次の文項あるいは同等のマークをつけるべきである。『警告: 感電あるいは火傷の危険あり。取扱いの前にすべての供給源 [給電個所の数] をすべて遮断すること』。FPDMS のサブシステム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、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 것도よい。

13.4.12 FPDMS のサブシステムが FPDMS コントローラおよび局所コントローラ（例えば、FPDMS のサブシステム自身による制御または局所のマニュアルオペレーションボックス）の両方から制御可能であるとき、サブシステム上またはサブシステムに近接したところに、制御源を選択するための施錠可能なハードウェアベースのデバイスが備えられるべきである。

例外: AMHS のマニュアルオペレーションボックスの制御源を選択するハードウェアベースのデバイスは、マニュアルオペレーションボックスが ¶ 20.3.1.2.1 を満たすときは施錠可能である必要はない。

13.4.13 メーカー名、機械シリアル番号、電源電圧、相数、周波数、FPDMS のサブシステム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、FPDMS のサブシステム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 49: 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]) — 本項は、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 FPDMS のサブシステムに 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。

- EMO アクチュエータ（ボタン）が押される
- システム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、FPDMS のサブシステム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。そうでない場合は、UPS の適切なスタンダードによって評価されるべきである。UPS のスタンダードとして認められているものには、IEC 62040-1 および UL 1778.がある。

13.5.4.1 設置場所が国家認証システムを採用している国である場合、UPS の意図された使用に対して試験および認証されることを条件として、国家認証の UPS が使用されることもある。

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

13.6 電気安全試験 (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 FPDMS のサブシステムは、SEMI S22「テスト」の項の「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。

例外: 漏れ電流が 3.5 mA を越える FPDMS のサブシステムは、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システムまたはコンポーネント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 すべての保護接地回路は、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)」の項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。

例外: その代わりとして、保護接地回路の接地連続性は IEC 60204-1 または他の適切な電気安全基準に規定された試験によって確認してもよい。

13.7 引火性の液体あるいはガスを内部で使用する FPDMS のサブシステムは、電気設計で必要となる追加予防措置（例えばページ）を判断するための評価をすべきである。

注 50: NFPA 497 および BS EN 1127-1 にこの評価方法が規定されている。

13.8 漏電遮断器 — 漏電遮断は補助的な保護手段として考慮されることがある。

注 51: 使用場所によっては、電遮断器の組込が規制として要求される。

注 52: 関連情報 2 に、漏電遮断器設計のアプリケーションに関する追加情報が記載されている。