SEMI S21-1106E (Reapproved 0612)
SAFETY GUIDELINE FOR WORKER PROTECTION

作業者保護のための安全ガイドライン

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)。

本スタンダードは，global Environmental Health & Safety Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2012 年 2 月 21 日，global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2012 年 6 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 2003 年 10 月発行。前版は 2007 年 2 月発行。

注意: 本文書は，編集上の修正を伴い，再承認された。

1 目的

1.1 本安全ガイドラインは，半導体または FPD 製造装置ならびにその近傍での作業の実施に際し，健康および安全上の危険から作業者を保護する好ましい方法を特定する。

2 範囲

2.1 本安全ガイドラインを記述するのは，作業者が作業現場で遭遇する可能性のある，危険エネルギー，物理的危険，危険化学薬品等の危険に対する保護方法である。

2.2 本安全ガイドラインが意図しているのは，半導体または FPD 製造装置ならびにその近傍で作業する，すべての作業者を保護するために考慮すべきことを推奨することである。

2.3 本安全ガイドラインは，装置サプライヤおよび装置ユーザに適用され，半導体または FPD 製造に関連する活動，および装置，プロセス開発活動が範囲に含まれるものとする。

2.4 本安全ガイドラインは以下の項を含む。

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 作業者保護全般
7 化学薬品の危険
8 危険エネルギーの切離し
9 危険電圧ないしは危険電気エネルギーに対する活線作業
10 放射線，または電磁波，レーザー等を発生する装置
11 物理的危険
12 保護具
13 緊急事態への対策と異常事態の管理

注意: 本安全ガイドラインはその使用に関連したすべての安全問題を取り扱うことを意図していない。この安全ガイドラインの使用者は，その責任において，適切な安全および健康上の作業方法を確立し，また使用前に規制上その他の制限への適用性を判断するものである。

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
©SEMI 2003, 2012
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S21-1106E-0612R (Japanese)

3 制限

3.1 本安全ガイドラインの意図は，サプライヤとユーザが作業者保護上の配慮をするための参照として使用されることである。すべてを包括すること，および地域的な規制要求事項への適合を確認するための使用は意図されていない。

3.2 装置設計基準は，本安全ガイドラインの範囲に含まれない。

3.3 本安全ガイドラインは，複数企業同時作業エリアでの作業者保護の基準をすべて提供することを意図してはいない。その領域に関する追加の基準は SEMI S24 に網羅されている。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI Standards and Safety Guidelines

SEMI F34 — Guide for Liquid Chemical Pipe Labeling

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

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

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

SEMI S19 — Safety Guideline for Training of Semiconductor Manufacturing Equipment Installation, Maintenance and Service Personnel

SEMI S24 — Safety Guideline for Multi-Employer Work Areas

4.2 ANSI Standards[1]

ANSI B11.21 — Machine Tools – Safety Requirements for Machine Tools Using Lasers for Processing Materials

ANSI Z136.1 — Safe Use of Lasers

ANSI/NFPA 70E Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces

4.3 European Directives[2]

89/686/EEC — Personal Protective Equipment Directive

4.4 European Committee for Standardization (CEN) Standards[3]

EN 207 — Personal Eye-Protection – Filters and Eye-Protection Against Laser Radiation

EN 208 — Personal Eye-Protection – Eye-Protectors for Adjustment Work on Lasers and Laser Systems (Laser Adjustment Eye-Protectors)

4.5 IEC Standards[4]

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

4.6 JIS Standards[5]

JIS C 6802 — Safety of Laser Products

4.7 OSHA Standards[6]

29 CFR 1910.147 — The Control of Hazardous Energy (lockout/tagout)

---

[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

[2] European Commission, Available through the European Union On-Line at http://europa.eu.int/index_en.htm

[3] 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

[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

[5] Japanese Standards Association, 4-1-24 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-8440, Japan; Telephone: 81.3.3583.8005, Fax: 81.3.3586.2014, http://www.jsa.or.jp

[6] Occupational Safety and Health Administration, Available from U.S. Department of Labor; http://www.osha.gov

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S21-1106E-0612R (Japanese)

29 CFR 1910.1200 — Hazard Communication

29 CFR 1926.502 — Fall Protection Systems Criteria and Practices

注意: 別途指示のない場合，引用されたすべての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 *略語および頭字語*

5.1.1 *AED (Automated External Defibrillator)* — 自動体外式除細動器

5.1.2 *CPR (cardiopulmonary resuscitation)* — 心肺蘇生術

5.1.3 *EEW (energized electrical work)* — 活線作業，「Working On Energized Electrical Circuitry」と呼ぶ場合もある。

5.1.4 *EMO (Emergency Off)* — 緊急遮断

5.1.5 *ERT (Emergency Response Team)* — 緊急対策チーム

5.1.6 *FPD (Flat Panel Display)* — フラットパネルディスプレイ

5.1.7 *MSDS (Material Safety Data Sheet)* — 物質安全データシート

5.1.8 *PPE (Personal Protective Equipment)* — 保護具

5.2 *定義*

5.2.1 *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)出入りの手段に制限のある空間(例えばチャンバー，エンクロージャー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。

5.2.2 *e-diagnostic (リモート装置診断)* — 遠隔地から問題の診断のための，装置へのエレクトロニック接続(例えば，ダイアルアップ，ネットワーク接続，無線接続等)。

5.2.3 *電気用保護具 (electrical PPE (personal protective equipment))* — 電気アーク，ショック，その他，電気回路に接触した人への危害となるもの，または電気故障の発生からの保護を目的として設計されている保護具。

5.2.4 *緊急事態 (emergency)* — 地震，爆発，火災，危険エネルギーや危険化学薬品流出等の突然の深刻な事態。

5.2.5 *緊急対策チーム (emergency response team)* — 緊急事態に対応する責任を負うチーム。

5.2.6 *雇用者 (employer)* — 従業員の直接管理者。

5.2.7 *活線作業 (energized electrical work)* — 危険電圧の給電されている装置ないしはシステムに対する作業。

5.2.8 *現場管理者 (facility operator)* — 現場作業の管理者。ユーザ自身が現場管理者となる可能性もある。

5.2.9 *施設管理者 (facility owner)* — 施設の所有者，しかし，現場作業の管理者でない可能性がある。

5.2.10 *危険エネルギー (hazardous energy)* — 重大なけが，病気，ないしは死亡に至る可能性のあるエネルギー。

注 1: 危険エネルギーには，電気(例: コンデンサー，電池)，化学薬品，高温，低温，蓄えられた圧力(例: 加圧容器)，支えられた重量物，蓄えられた機械力(例: バネ)，発生させた圧力(例: 油圧，空圧)，その他けがの危険につながりうるものが挙げられる。

5.2.11 *操作員 (operator)* — 予定された装置の機能を実行するのに必要な程度に限定して，装置を操作する人。[SEMI S2]

5.2.12 *危険電圧 (hazardous voltage)* — 30 V rms，42.4 V ピーク，60 V dc を超える電圧。[SEMI S2]

注 2: 危険電圧と危険でない電気エネルギーに関する混乱を避けるため，危険でない電気エネルギーの定義を参照されたい。

5.2.13 *危険でない電気エネルギー (non-hazardous electrical energy)* — 人体への接触に関して特に保護の必要がない，と考えられる電圧の電気エネルギー。危険電圧で定義した値を下回るもの，および，240 VA を下回る電力(保守作業中も給電が必須である緊急遮断(EMO: Emergency Off)回路やインターロック回路に使用される)。

5.2.14 *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。サプライヤとなりうるのは装置メーカー，装置ディストリビュータ，あるいは装置代理店がある。[SEMI S2]

5.2.15 *ユーザ (user)* —半導体または FPD 製造に使用する目的で装置を取得する当事者。

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S21-1106E-0612R (Japanese)

5.2.16 *作業（work）* — 作業現場にある，半導体または FPD 製造装置，装置に接続されている設備配管，装置付帯設備，に関するすべての活動。

5.2.17 *作業現場（work area）* — 半導体または FPD 製造装置が設置してあり，作業者が居合わせている部屋または特定の空間。クリーンルームの保守域と階下もこれに含まれる。

5.2.18 *作業者（workers）* — 装置の立上げ，操作，保守，サービス，汚染除去，または分解を行う人。

6 作業者保護全般

6.1 作業者保護方法の選択は以下の優先度で対応すべきである。

- 設計段階での危険の排除
- 工学的制御
- 管理的制御
- 保護具

6.2 装置サプライヤは，操作，保守，サービスマニュアル，またはその他の文書で，推奨するリスク低減手段を提供すべきである。これらの文書は S13 に準拠すべきである。

6.3 *装置エンジニアリングシステム（EES: Equipment Engineering System）に関連して想定される安全上の問題点*

6.3.1 サプライヤは，現存あるいは計画しているすべての形態の e-diagnostic（リモート装置診断）機能を特定すべきで（標準，オプションにかかわらず），必要となる推奨接続手段（例：LAN，電話線，無線ポート）を特定すべきである。

6.3.2 サプライヤは，遠隔地から装置が制御されることに保護をかける通信遮断機構（例えば，遮断スイッチ，ケーブル切離し個所）を明記すべきである。

注 3: 所轄当局においては，通信の遮断は，危険エネルギーの管理手段としての危険エネルギーの切離しの代替，としては認められないのが通例である。

6.4 作業の前に雇用者は安全作業手順を作成すべきである。

6.4.1 安全作業手順の作成に際し，危険の特定と危険低減必要個所の決定のために，危険分析とリスク査定を実施すべきである。

6.4.2 作業危険分析とリスク査定で特定したリスクは，前述の作業者保護方法の優先度によって，許容レベルまで低減すべきである。

6.5 雇用者は，作業者が指示された作業を安全に行えるように，必ず適切なトレーニングを完了させるべきである。

6.5.1 サプライヤとユーザは，特定の装置についてのトレーニングを合意により実施すべきである。

注 4: 半導体製造工場の作業者のための安全トレーニングと認証に関しては，SEMI S19 参照。

6.6 サプライヤはユーザに，設置した段階での装置構成に基づく版の，装置設置，保守，サービス，操作マニュアルを提供すべきである。その構成に対する最新情報は盛り込まれるが，構成とプロセスの両方に対応するものではない。

注 5: これらの作業がサプライヤ所属の従業員によってのみ実施されることになっている場合，設置またはサービスマニュアルが必要でない可能性がある。

6.6.1 ユーザは，マニュアルが装置設置時点での構成を正しく反映していることを確認すべきである。不一致がある場合は，ユーザとサプライヤ間で対策に関して合意を得るべきである。

6.7 現場管理者は，作業現場に入る派遣作業者，訪問者，サプライヤ社員を含めた全員の安全確保のため，その現場特有の安全手順を定めるべきである。

6.7.1 現場特有の危険と，安全手順等それに対する保護手段について，現場管理者から全員に対して伝達すべきである。

6.8 要求がある場合，現場管理者は，上下階，または作業域と保守域のように物理的に隔離された場所間の情報伝達が確実に行えるように，伝達手段を確保すべきである。

注 6: 電波による障害発生防止の観点から，現場管理者は無線通信手段を禁止する場合がある。これには，携帯電話，PDA，双方向ポケットベル，その他の無線機器が該当する。

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S21-1106E-0612R (Japanese)

6.9 現場管理者は，該当する法的要求事項および作業現場での危険管理事項を遵守させるべきである。法的要求事項がないものに関しては，業界の一般的な安全対策を考慮すべきである。

注 7: 複数雇用者が関わる現場の問題には所轄当局が関係する場合がある。安全対策策定の前に現地担当者に確認のこと。

6.10 設置，操作，保守，サービスといった作業分野ごとに危険を管理すべきである。

6.10.1 *装置設置工事（Installation）*

6.10.1.1 装置設置工事に先立ち，次に示すような適切な情報が必ず網羅されているように，設置マニュアル等の文書を確認すべきである。

- 配管類の接続図
- 電気配線図
- 危険エネルギーの切離し手順
- 揚重デバイス等の，設置工事補助機器に関する取扱い説明書
- 安全機能と性能の試験手順
- 化学薬品情報
- 安全関連検知器の型式と設置場所

6.10.1.2 装置設置工事に先立ち，必要となる作業者保護対策で装置と共には供給されないものを，特定して準備すべきである。

注 8: 設置工事中の高所作業では，安全ハーネス（帯）を掛けるための係留点が必要となる可能性があるが，装置自体には適当な場所がないことがある。現場で必要となる係留点の有無を事前に調査する必要がある。

6.10.2 *操作（Operation）*

6.10.2.1 通常の装置稼動時においては，EMO（Emergency Off）および安全インターロック機能を取り外したり，バイパスしたり，無効にしたりすべきではない。

6.10.2.2 システムの初回稼動時には，安全インターロックおよび EMO の場所と機能を確認すべきである。

6.10.2.3 サプライヤの推奨に従って，EMO と安全インターロック機能を定期的にテスト確認すべきである。

6.10.2.4 保守，サービスで長期間停止した後には，EMO と安全インターロックシステムをテスト確認すべきである。

6.10.3 *保守およびサービス（Maintenance and Service）*

6.10.3.1 保守，サービスに先立ち，作業者は次の項目を確認すべきである。

- 作業が安全システムに与える影響
- 生きたままの危険エネルギー源の有無
- 危険エネルギー源の切離し要求（ロックアウト・タグアウト）
- 危険エネルギー切離し後の，残存危険エネルギーの確認
- 残存危険エネルギーの除去ないしは切離しの手順
- 安全インターロック無効化の必要性と手順
- 作業完了後の，無効化した安全インターロックの正しい復帰方法
- 保護具の使用とトレーニング要求を含む，作業上必要な作業者保護方法
- 作業文書化の要求

6.10.3.2 作業者は，規定した手順と要求事項に従って作業を実施すべきである。

注 9: 重量物ないしは大型の物品（大型モーター，チャンバーの蓋，フラットパネル基板等）を取扱う時の人間工学上の危険に関するリスクを管理するため，作業者保護対策が必要となる場合がある。特殊治具およびその取扱い説明書が必要となる可能性がある。

7 化学薬品の危険

7.1 作業に関係するすべての化学薬品の危険を特定すべきである。その化学薬品の既知の危険情報を提供し，伝達すべきである。

7.2 *危険情報の伝達（Hazard Communication（HAZCOM））*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: SEMI S21-1106E-0612R (Japanese)

7.2.1　所定のサプライヤ代表者，および影響を受ける可能性のあるすべての人に対して，ユーザは化学薬品安全データを提供すべきである。サプライヤ代表者はフィールドサービス担当マネージャであろう。

7.2.2　安全な取扱い方法と曝露の危険に関するトレーニングを完了した作業者のみが，危険化学薬品取扱い作業を実施すべきである。

7.2.3　ユーザ施設での作業実施に際し，サプライヤはユーザ施設内に持込むすべての化学薬品の情報を事前に提供すべきである。サプライヤの指定した危険化学薬品の情報と適切な取扱い手順を事前に提供するのは，サプライヤの責任である。ユーザの指定した危険化学薬品に関して作業者をトレーニングするのは，ユーザの責任である。

7.2.4　物質安全データシート，および装置マニュアルに記述されている特定の取扱い手順に基づいて，化学薬品とガスは特別な注意のもとに取扱うべきである。

7.2.5　化学薬品に関連する作業を実施する時には，使用中の化学薬品に関する物質安全データシート（MSDSs: Material Safety Data Sheets）が直ちに参照できるようにしておくべきである。

7.2.6　すべての薬品容器と配管には，該当する法規，規格に沿って，内容と危険を示すラベルを貼るべきである。

注 10:　プロセス配管はタイミングと処理レシピによって異なる物質が流れるため，危険と保護手段が容易に判断できるような一般的な表記のラベルを貼ること。

注 11:　化学薬品ラベル表記に関する情報に関しては，SEMI F34 および OSHA 29 CFR 1910.1200 参照。

7.2.7　危険化学薬品管理の文書化した計画は，各雇用者によって作成されるべきである。

7.2.7.1　この計画は，適正を保っていることを雇用者によって定期的に再検討されるべきである。

7.2.7.2　雇用者は，この計画が正しく実施されるように作業者をトレーニングすべきである。

7.3　*化学薬品の取扱いと保管（Chemical Handling and Storage）*

注 12:　現場で使用する化学薬品と現場管理者が要求する保護具（PPE）の情報は現場管理者の責任であり，現地の法規に基づいて作業現場に用意すべきである。

7.3.1　すべての作業者は，化学薬品の危険，保護具の正しい使用法，保護具の制限事項に関してトレーニングを受けるべきである。

7.3.2　トレーニングにおいて，化学薬品情報は表などのわかりやすい形式で，薬品名，化学式，危険特性（可燃性，腐食性），状態（固体，液体，気体），その他の危険情報を含む形で作業者に提供すべきである。

注 13:　推奨されるのは，化学薬品への曝露防止のための追加情報として，本文書の利用者が §12 保護具（PPE）を参照することである。

7.3.3　代表的な化学薬品の種類と関連する危険についてのさらに詳しい情報は，付属書 1 の表 A1-1 に示す。

7.3.4　操作，保守，サービス作業において，薬品の噴霧，煙霧，蒸気に曝される可能性がある場合には，適切な排気のもとに作業をすべきである。

7.3.4.1　排気が十分に取れない可能性がある場合には，雇用者は作業者に必ず呼吸用保護具を装着させる責任がある。

7.3.5　保守，サービス作業において，装置の薬品で汚染された場所に触れる場合には，保護具を装着すべきであり，また汚染除去作業手順の実施が必要となる可能性がある。

7.3.6　化学薬品の漏洩が発生した場合に，作業者による清掃が許可されるのか，あるいは漏洩対策チームへの通報が要求されるのかを判断するため，作業者は現場管理規定のトレーニングを受けるべきである。清掃可能となる薬品の種類と量は，ユーザ現場の危険材料規定に完全に依存する。

7.3.7　作業者は適正なトレーニングを受けずに，大量または未知の漏洩物を清掃しようとすべきではない。このような状況では緊急対策チーム（ERT: Emergency Response Team）に連絡すべきである。

7.4 薬品混合防止措置や，火災，爆発リスク発生防止措置といった適切な管理のもとにない限り，混触危険性の化学物質を混合したり，同一の漏洩管理区域に保管したりすべきでない。

注 14:　化学薬品の分離保管の特定要求事項は地方法令で規定される。

7.4.1　化学薬品容器は，危険分類に基づき指定された場所に保管すべきである。容器は混触リスクに基づいて隔離すべきである。

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI S21-1106E-0612R (Japanese)