

SEMI S28-1011

SAFETY GUIDELINE FOR ROBOTS AND LOAD PORTS INTENDED FOR USE IN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT

半導体製造装置用ロボットおよびロードポート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)。

本安全ガイドラインは、global Environmental Health & Safety Committee で技術的に承認されている。現版は 2011 年 9 月 12 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2011 年 10 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。

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:本文書への適合を宣言するには、「すべきである(should)」と記載された要件に適合する必要がある。適合を宣言するには、「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)」と記載された要件、または注記や関連情報に適合する必要はない。

1 目的

- 1.1 本安全ガイドラインは、半導体製造装置(SME)への統合が意図されたロードポートおよびウェーハハンドリングロボットに関する、一連の性能および設計安全基準を提供する。
- 1.2 本安全ガイドラインは、SEMI S2 の一般的範囲を超えたロードポートおよびウェーハハンドリングロボットの製造業者に対して追加のガイダンスを提供する。
- 1.3 本安全ガイドラインでは、SME への統合が意図されたロードポートおよびウェーハハンドリングロボットにとって本質的な安全性の問題のうち、産業用ロボットに適用される他の安全ガイドラインおよびスタンダードで扱われていないかもしれない問題を扱う。
- 1.4 本安全ガイドラインは、統合される前のロードポートおよびウェーハハンドリングロボットの安全性評価に関するガイダンスを提供する。
- 1.5 本安全ガイドラインは、ロードポートおよびウェーハハンドリングロボットの設計者が、SME への統合に際して生じる安全上の考慮事項を予想する助けとなる。
- 1.6 本安全ガイドラインは、ロードポートおよびウェーハハンドリングロボットのサプライヤに対し、インテグレートによる完成した SME システムの安全性評価に必要な文書の内容に関する指針を示す。

2 範囲

- 2.1 本安全ガイドラインは、サプライヤが半導体製造装置への統合を意図して製造される大気および真空ウェーハハンドリングロボットに適用される。
- 2.2 本安全ガイドラインは、FOUP(front-opening unified pods)、SMIF(standard mechanical interface)ポッドおよびカセットと接続され、かつ半導体製造装置への統合のために製造されるロードポートに適用される。
- 2.3 本安全ガイドラインは、産業ロボットに関する安全スタンダードの安全基準に加えて追加の安全基準を含む。
- 2.4 本安全ガイドラインは、SME とは別に評価されるウェーハハンドリングロボットおよびロードポートに適用される。

2.5 § 8 のドキュメントに関する規定は、設計日または開発日にかかわらず、本安全ガイドラインの出版後に販売されるロードポートおよびウェーハハンドリングロボットに適用するものとする。

2.6 本文書は、次のセクションを含む。

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. 一般的考慮事項
7. WHR およびロードポートの安全機能
8. インテグレータに提供すべき情報

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柄を確立し、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、工場内のエリア間でキャリアを移動する無人搬送台車 (UTV) システム (床上走行台車システムおよび空間走行台車システム) には適用されない。

注 1: UTV システムは、SEMI S17「無人搬送台車 (UTV) システムの安全ガイドライン」の対象である。

3.2 本安全ガイドラインでは、工場の周りの構造物、建造物、または建物保守のための荷の移動に使用されるあらゆるタイプの多目的産業用ロボット (例えば、ANSI/RIA R15.06, ANSI/RIA/ISO 10218-1, EN ISO 10218-1, UL 1740 で定義されているもの) の設計および製造は扱わない。

3.2.1 本安全ガイドラインは、産業ロボット (例えば、ウェーハの搬送に使用される多目的産業用ロボット) に関する規制上の要求条件に取って代わるものではない。

3.3 本安全ガイドラインは、SME による処理中、測定中または検査中にのみウェーハを支持および移動するメカニズム (例えば、x-y ステージ) には適用されない。

3.4 本安全ガイドラインは、フラットパネル基板ハンドリングロボットには適用されない。

注 2: フラットパネルディスプレイ装置の安全は、SEMI S26「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」の対象である。

3.5 本安全ガイドラインは、レチクル SMIF ポッド (SEMI E100 および SEMI E117 参照) を取り扱う装置には適用されない。

3.6 本安全ガイドラインは、ウェーハハンドリングロボットまたはロードポートが統合された SME の評価に使用することは意図していない。

注 3: ウェーハハンドリングロボットやロードポートを統合した後の SME または EFEM は、SEMI S2 を使用して評価することができる。

3.7 本安全ガイドラインは、ISO, IEC およびその他のスタンダードへの適合を検証するために使用することも、他のスタンダードを本安全ガイドラインの基準を満たすための代替手段とすることも意図していない。

注4: 本安全ガイドラインでは、安全回路の設計に役立ち得るという理由から、特定の IEC, ISO およびその他のスタンダードを参照している。

3.8 本安全ガイドラインは、ロードポートおよびウェーハハンドリングロボットの設計に遡及的に適用することは意図していない。§ 7 に含まれる考慮事項は、本安全ガイドラインの出版前に開発されたロードポートおよびウェーハハンドリングロボットに適用することを意図していない。

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 E1.9 — Mechanical Specification for Cassettes Used to Transport and Store 300 mm Wafers

SEMI E19.4 — 200 mm Standard Mechanical Interface (SMIF)

SEMI E62 — Specification for 300 mm Front-Opening Interface Mechanical Standard (FIMS)

SEMI E63 — Mechanical Specification for 300 mm Box Opener/Loader to Tool Standard (BOLTS-M) Interface

SEMI E92 — Specification for 300 mm Light Weight and Compact Box Opener/Loader to Tool-Interoperability Standard (BOLTS/Light)

SEMI E100 — Specification for a Reticle SMIF Pod (RSP) Used to Transport and Store 6 inch or 230 mm Reticles

SEMI E117 — Specification for Reticle Load Port

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

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

SEMI S17 — Safety Guideline for Unmanned Transport Vehicle (UTV) Systems

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

SEMI S26 — Environmental, Health, and Safety Guideline for FPD Manufacturing System

4.2 ANSI スタンダード¹

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

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

4.3 Council of the European Union Directives²

Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council on 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (commonly known as the Machinery Directive)

Council Directive 2006/95/EC of 20 November 2006 on the harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain limits (commonly known as the Low Voltage Directive)

4.4 IEC スタンダード³

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 Council of the European Union, Rue de la Loi / Wetstraat, 175, B-1048 Brussels, Belgium; <http://europa.eu.int/comm/>

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>

IEC 60204-1 — Safety of Machinery – Electrical Equipment of Machines

IEC 60204-33 — Safety of Machinery – Electrical Equipment of Machines – Part 33: Requirements for Semiconductor Fabrication Equipment

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

4.5 ISO スタンダード⁴

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

注 5: 「EN」スタンダードは EU 加盟国に法律として採択されている。

注 6: EN Standard⁵ EN 775 (Manipulating Industrial Robots – Safety) は撤回され、ISO 10218-1 に差し替えられた。

ISO 12100-1 — Safety of Machinery – Basic Concepts, General Principles for Design, Part 1: Basic Terminology, Methodology

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

ISO 13849-2 — Safety of Machinery – Safety-Related Parts of Control Systems – Part 2: Validation

4.6 NFPA スタンダード⁶

NFPA79 — Electrical Safety of Industrial Machinery

4.7 UL スタンダード⁷

UL 1740 — Standard for Robots and Robotic Equipment

4.8 SEMATECH 文書⁸

99033693A-ENG — Integrated Minienvironment Design Best Practices

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

5 用語

5.1 略語および頭辞語

5.1.1 EFEM (*equipment front end module*) — 装置フロントエンドモジュール

5.1.2 EMO (*emergency off*) — 緊急遮断

5.1.3 FIMS (*front-opening interface mechanical standard*) — フロントオープニング・メカニカルインタフェース

5.1.4 FOUP (*front-opening unified pod*) — フロント・オープニング・ユニファイド・ポッド

5.1.5 FPD (*flat panel display*) — フラットパネルディスプレイ

⁴ 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>

⁵ 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>

⁶ National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, USA; Telephone: 617.770.3000, Fax: 617.770.0700, <http://www.nfpa.org>

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 SEMATECH, 257 Fuller Road, Suite 2200, Albany, NY 12203, USA; Telephone: 518.649.1000, <http://www.sematech.org>

- 5.1.6 IEC (International Electrotechnical Commission) — 国際電気標準会議
- 5.1.7 ISO (International Organization for Standardization) — 国際標準化機構
- 5.1.8 SMIF (standard mechanical interface) — 標準メカニカルインタフェース (SMIF)
- 5.1.9 SME (semiconductor manufacturing equipment) — 半導体製造装置
- 5.1.10 UL (Underwriters Laboratories) — アメリカ保険業者安全試験所
- 5.1.11 UTV (unmanned transport vehicle) — 無人搬送台車
- 5.1.12 WHR (wafer handling robot) — ウェーハハンドリングロボット

5.2 定義

5.2.1 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し、そ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, S22]

5.2.2 キャリア関連の定義

5.2.2.1 キャリア (carrier) — 半導体製造のさまざまな処理段階でウェーハ、ダイ、パッケージされた集積回路、レチクルを保持するために使用されるデバイスのこと。[SEMI E78, SEMI E129]

5.2.2.2 カセット (cassette) — 1枚以上のウェーハを保持する、開放された構造を有する容器。[SEMI E1.9]

5.2.2.3 フロント・オープニング・ユニファイド・ポッド (front opening unified pod (FOUP)) — SEMI E47.1 に準拠するボックスで、(内部が SEMI E1.9 に準拠するように) 取り外し不能なカセットを有する。またさらに、(SEMI E62 に準拠する FIMS ポートに適合する) 前方開放機構 (front-opening interface) も備える。[SEMI E47.1]

5.2.2.4 ポッド (pod) — 標準メカニカルインタフェース (SMIF) を有するボックス。[SEMI E19]

5.2.2.5 レチクル SMIF ポッド (reticle SMIF pod (RSP)) — 搬送および保管中に 6 インチまたは 230 mm のレチクルを 1 つ水平方向に保持することができ、SEMI E19.4 に準拠する標準メカニカルインタフェースに適合するミニエンバイロメントに適合するキャリア。[SEMI E100]

5.2.2.6 SMIF ポッド (SMIF pod) — SEMI E19 で規定された、200 mm までのサイズのウェーハカセットの搬送環境をコントロールするためのポッド。

注 7: ポッドとは、SMIF ポッド (SEMI E19.4 参照)、FOUP、レチクル SMIF ポッドを含む。ポッドおよびカセットはキャリアである。

注 8: ポッドは通常、開いた状態で所定の位置に固定されるが、カセットは通常、定位置に固定されない。

5.2.3 閉鎖空間 (confined space) — (1) 十分に大きな空間で、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、(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。

5.2.4 コントローラ (controller) — 特定の状態が発生したとき、または指示を解釈しそれに従って動作するときに必要な操作を実行し、上位のマネージャと通信するシステム。

注 9: コントローラは、工場内のあらゆるレベルで存在する。

5.2.5 無効化 (defeat) — 安全回路または安全インタロックとの関連において、安全機能を実行できない状態に制御回路またはアクチュエータを変更もしくは遮断すること。無効化は、許可を受けて行われる場合もあれば、無許可で行われる場合もある。

注 10: SEMI S2 および SEMI S22 では、「無効化 (defeat)」、「バイパス (bypass)」および「解除 (override)」を同じ意味で使用しているようであるが、定義を示していない。

5.2.6 E ストップ (emergency stop) — 作動すると、危険稼動部分のカテゴリ 0 またはカテゴリ 1 停止を実行するが、必ずしもすべてのエネルギー源を切り離したり制御したりしない安全回路。

5.2.6.1 カテゴリ 0 停止 (Category 0 Stop) — 駆動アクチュエータへの駆動力を直ちに切断し、すべてのブレーキおよび機械的停止装置を作動させることによる稼動部分の停止。