【「半導体製造装置の安全ガイドライン」と法規制(法令)・安全規格との俯瞰表】

■SEMI-S2

※ISO/IEC/NFPA/JISの最新規格動向（2017/11/24現在）を含む

－半導体製造装置の環境、健康、安全に関するガイドライン－

*EHS:環境（Environment）健康・衛生（Health）安全（Safety）

2017/12/18
Rev.0

1. 目的: 本安全ガイドラインは、環境、健康、安全(EHS)上のパフォーマンスを基準にした、半導体製造装置で検討すべき一連の事項として提供される。
2. 範囲: 半導体製品の製造、測定、組立、及び試験に使用される装置に適用される。(ガイドライン基準の要求項目は、下記の安全基準適用項目に記載)
3. 制限: 本ガイドライン使用の意図は、サプライヤとユーザーがEHS上の配慮をするために参照して使用することを意図するもので地域的な法規制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。
4. 参照: 文献:SEMI/ANSI/CEN・CENELEC/NFPA/ACGIH ※半導体産業特有の基準を提供するもので装置設計の際には国際規格(IC/ISO)を参照する。
5. 用語: 本文参照（用語と頭字語、及び定義）

No.	■安全基準要求項目 (要旨) *本項目、安全基準要求項目は重要性を考慮して選択・アレンジしています。	●安全基準要求(No.1)	●安全基準要求(No.2)	●安全基準要求(No.3)	■国内規格 (JIS)	■関連法規・法令 (日本/米国)	■EU指令(CE Marking) (LVD/EMCD/RED/RoHS)	■国際規格 (ISO/IEC) *As of 2017/11	■国際規格 *規格改定(Info.:TUV Rh. 2017/11/24) (ISO/IEC)	■リスクアセスメント (RA)	★セミナー資料 (テキスト:URL on Web)
6.	■ 安全に対する考え方 装置のライフサイクル中(装置の設置、操作、サービス及び、廃棄)における危険を制御あるいは除去する。	●対象者のトレーニング(管理と訓練) ●重大な障害、装置の損害の排除	●法規制・業界規格・技術文献の活用 ●安全確認型・耐欠陥性の設計構造	●危険分析(Risk Analysis)の実施 ●危険・警告装置とラベル貼付	■JIS B 9960-1:2008 *改訂:2018予定 機械の安全性 -機械の電気装置 ■JIS B 9700:2013 機械類の安全性ー設計のための一般原則 (リスクアセスメント・リスク低減) ■JIS B 8433-1:2015 産業用ロボットの安全要求事項 ■ PSE (J******) 電気用品安全法	■労働安全衛生法 ■労働安全衛生規則 ■機械の包括的な安全基準に関する指針	■機械指令(2004/42/EC) ■低電圧指令(2014/35/EU) ■EMC指令(2014/30/EU) ■RoHS指令(2014/65/EU)	■IEC 60204-1 機械の安全性 -機械の電気機器 ■ISO 12100:2010 機械類の安全性ー設計のための基本概念、一般原則ー ■IEC 61000-6-4 電磁両立性ー工業環境のエミッション規格 ■IEC 61000-6-2 電磁両立性ー工業環境のエミッション規格	■ISO/TR 14121-2 機械の安全性 -リスクアセスメント（実践の手引・方法） ■その他(RA) ・ANSI ・R-Map ・SEMI	■製品安全と法規制・規格 http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-24.pdf ■安全設計基準策定のためのアプローチ http://fujisafety.jp/files/case/JS2-No7.pdf ■安全設計基準策定のための基本方針(例) http://fujisafety.jp/files/case/JS2-No8.pdf
7.	■ 一般規定 本ガイドラインは、装置購入仕様書に引用すべきで安全仕様とし使用地域(国)の法令・規制を遵守するこ	●許認可を要する装置の認証取得 ●法令・規制情報(サプライヤの要求)	●危険の特定・除去、及びリスク制御 ●装置・製品安全プログラムの維持	●安全使用のためのツールの提供 ●安全のアップグレード、情報提供							
8.	■ 評価プロセス 審査機関は、本ガイドラインに従って装置を評価し、文書による評価報告を作成すること。	●マニュアル・安全設計情報を含む ●リスク評価結果は、適合判定に使用	●試験データを含む適合根拠の文書化 ●所定の項目・内容を含む報告書	●装置に関する一般情報(仕様他) ●労働衛生・環境に関する情報							
9.	■ ユーザー提出文書類 サプライヤは、評価報告書をユーザーの要求に従って　提出して不適合事項は対応プランを示すこと。	●地震関連情報・環境関連文書 ●エネルギー消費情報(運転条件)	●環境汚染に関する情報(意図・非意図) ●労働安全衛生に関する情報	●マニュアル(設置・操作・保守) ●防火に関する文書	■NFPA79:2015 Electrical Standard for Industrial Machinery ※2018発行待ち ■NFPA70:2017 National Electric Code ※2020 First draft Stage	CENELEC Guide 32:2014 Guidelines for Safety Related Risk Assessment and Risk Machine Directive (2004/42/EC) ※2020 First draft Stage		ISO 22100 Series Safety of machinery -- Relationship with ISO 12100 *Assistance to standards on how ISO 12100 and type-B and type-C ISO/TR 22100-1:2015 ISO/TR 22100-2:2013 ISO/TR 22100-3:2016 ISO/TR 22100-4 ■ISO 12100:2010 Safety of machinery -- General principles for design -- Risk assessment and risk reduction https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=ISO 12100:2010	ISO/TR 22100-4 Guidance and consideration of related security aspects *NWIP成立 (注*NWIP:　新規に国際規格として議論するために最初にISOへ提出される提案書 ISO/CD 20607 Instructions for use （機械製造業者が「Instruction handbook」を作成するための要求事項を定める） CD1に対するコメント審議終了 *CD2発行予定 / 規格番号変更予定	ISO/TR 14121-2:2012 Safety of machinery -Risk assessment Part 2:Practical guidance and examples ofmethods https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0070/index	■安全規格・技術セミナー(安全設計) http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-20.pdf ■リスク分析・評価チェックシート(例) http://fujisafety.jp/files/case/JS4-20171030.pdf http://fujisafety.jp/files/case/JS4-No4.pdf ■リスク分析・評価とPL対策 http://fujisafety.jp/files/case/JS4-No4-2.pdf
10.	■ 危険・警告ラベル 本質設計、保護対策で危険を除去出来ない場所には危険・警告ラベルを貼って表示すること。	●意図する環境に適切なラベルを表示 ●SEMI S1に規定するラベルの表示	※SEMI-S1:装置安全ラベルの安全ガイドライン 安全ラベルのガイダンスを例を含めて国際的に統一されたラベルフォーマットを提供		■JIS B 9705-1:2011 機械類の安全性ー制御システムの安全関連部ー第1部:設計のための一般原則 ■JIS B 9710:2006 *改訂予定 機械類の安全性ーガードと共同するインタロック装置ー設計及び選択のための原則 ■JIS B 9960-33:2012 機械類の安全性ー機械の電気装置ー第33部:半導体製造装置に対する要求事項 ■JIS B 6802:2014 レーザ製品の安全基準			ISO/TR 22100-1:2015 ISO/TR 22100-2:2013 ISO/TR 22100-3:2016 ISO/TR 22100-4 ■ISO 12100:2010 ISO 14120:2015 ISO 13853:1998 ISO 13854: 2017 ISO 13855: 2010 ISO 13857: 2008 ISO 14119:2013 ISO 14120:2015 ■ISO 13849-1:2015 Safety of machinery -- Safety-related parts of control systems -- Part 1: General principles for design https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=ISO 13849-1:2015	→技術的変更なし →技術的変更なし → ISO/DIS 13857　*IS:2018年予定 → ISO/DTS 19837: 2017-02- Safety of　Machinery -Trapped Key Interlocking Devices - Principles for design, selection and configurationコメント受付終了 → ISO 13849-1 改訂再開　WD作成中		
11.	■ 安全インターロックシステム 装置操作における危険から要因、設備、及び地域社会を保護する安全インターロックを装置に具備すること	●インターロック作動での安全状態 ●操作者へのインターロック作動警告	●インターロックシステムの耐欠陥性 ●電気・機械デバイスの使用(例外有)	●保守作業中のインターロック解除 ●インターロック基本要求への適合							
12.	■ 緊急シャットダウン 緊急遮断回路(EMO)は、操作者や設備に対して新たな危険の発生なしに装置が安全状態に移行すること。	●外部インタフェースの設置指示書 ●危険電圧・エネルギー(240VA)遮断	●通電許容(データ・警報・復旧機能) ●EMO回路の基本要求への適合	●緊急遮断(EMO)ボタンの識別色 ●EMOボタンの設置箇所							
13.	■ 電気設計 ・危険電圧を使用する電気装置、及び電子装置が対象で電気作業(ﾀｲﾌﾟ1～4)によってその対応が異なる。 ・通電中の電気作業(校正、改造、修理、調節、保守)の必要が最小限となるように設計すること。 ・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ることが要求される。	●物理的バリア(絶縁・接地導電性) ●テストプローブ用開口部のバリア ●認証された部品・アセンブリの使用 ●電気配材の識別(表示・色)と固定 ●接地線、コネクタサイズ(電流定格) ●電気エンクロージャー(IP:使用環境)	●エンクロージャーの開口部・天板 ●装置の主断路器定格遮断容量(AIC) ●単一電源の受電設計(主断路器) ●複数給電の場合のロックアウト手段 ●基本要求に従った装置銘板の表示 ●無停電電源(UPS)の適切な設計・設置	●電気試験方法(SEMI S9) ●表面漏れ電流(3.5mA) ●接地回路の抵抗値(0.1Ω) ●絶縁・耐圧試験 ●安全回路機能試験 ●装置内部の引火性液体・ガス							
14.	■ 防火 ・合理的に予見可能な装置内部の火災リスクのリスクアセスメントを行い報告書を作成すること。(SEMI ・火災リスク低減の設計を行い、使用プロセスの化学物質との適合性を考慮した材料の選定を行うこと。 ・構造材料に起因する火災リスクは、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こと。	●火災検知、制御インターロック ●検知、制御インターロックの復帰 ●燃焼生成物発生起因の火災リスク ●火災検知システムの安全要求 ●用途に適した検知システムと認証 ●検知システムと警報システム	●火災抑制システムの安全要求 ●用途に適した火災抑制システムと認証 ●抑制システムの危険エネルギー源 ●抑制システムのマニュアル作動 ●火災抑制剤用配管の設置要求 ●警告、及び安全な作業慣習と管理	●火災検知・抑制システムの保守 ●設備インターフェースのテスト ●部品の予防保守での性能劣化 ●抑制剤放出時の音圧レベル ●危険エネルギーの適切な分離 ●ユーザーガイダンス(環境)の提供							
15.	■ 加熱化学種 加熱化学種に対する設計上の最小限の配慮は、SEMI S3を参照すること。	●電源遮断・過電流保護 ●手動リセット	●自動温度制御器 ●流量センサ・温度過昇保護(Fail-Safe)	●適切な構造材料 ●排気エラー・インターロック							
16.	■ 人間工学、及び人間要因 人間工学、及び人間要因の設計原理を考慮して、危険の除去、リスク低減を行うこと。(SEMI S8)	●人間工学に関連した安全性 ●制止した、もしくは無理な姿勢	●不十分なクリアランス、過度のリーチ ●重量物の持ち上げ、反復動作	●読み取り、理解が困難な表示 ●分かりにくい操作部							
17.	■ 危険エネルギーの切離し 危険エネルギー源に接触する可能性のある作業は、並	●サブアセンブリのエネルギー切離し ●切離しデバイス作動時のリスク	●設置及び保守マニュアル ●危険エネルギーと安全対策・指示	●エネルギー切離機能の安全要求 ●電気以外のエネルギー切離し							
18.	■ 機械設計 装置の機械的側面に起因する危険を取り扱う。 欧州(EU)適合指令の必須要求事項と類似、サプライヤは、任意に装置、及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できる。 ※EU機械指令(附属書Ⅰ) Machine Directive(Annex Ⅰ) 「機械の設計と製造に関する健康と安全の必須要求事項」	●機械の安定性　*IEC 61010-1参照 ●運転中の破壊(運転環境) ●破損や分解の危険(残留リスク) ●液体・ガスの配管の剛性と保護 ●可動部品の設計・製作(保護装置) ●適切な条件選択・調整(安全設計)	●可動部のリスクに対する保護手段 ・保護対象となる危険 ・各危険の発生確率・損傷の重大度 ・ガードを取り外す頻度 ●持ち上げ操作(落下・衝突・転倒など) ●極端な温度(高温・低温の接触表面)	●ガード、及び保護装置 ・許容可能レベルまでリスク低減 ・新たなリスク発生を発生させない							
19.	■ 地震保護 装置の移動、転倒、化学物質の漏洩による人身傷害、環境への悪影響、装置・設備の損害を抑制すること	●地震に耐える内部フレーム・部品 ●危険が増加する部品故障の抑制	●危険生産材料(HPM)の格納装置 ●装置の重心を考慮した設計	●情報提供(設置指示書) ●連結装置・アタッチメント							■CEマーキングとEMC指令 http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-29.pdf
20.	■ 自動材料搬送機 基板搬送機、産業用ロボット(システム) 無人送台車(UTV)などの危険分析で安全防護対策を行うこと。 ※搬送機のザイス、容量、速度、及び空間的運転範囲	●サブシステム停止(独立停止ボタン) ●産業用ロボット(ANSI/RIA R15.06) (ISO 10218, EN 775)	●基板搬送機(危険分析) ●移載装置(UTV) ・UTVと搬送装置の衝突危険	●衝突防止(UTV) ・非接触近接検出装置 ・床上走行(軌道式・無軌道式)							■EMC指令の整合規格と試験法 http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-30.pdf
21.	■ 環境への配慮 装置のライフサイクル中での環境への影響に配慮、安全衛生、法律、及び法規制要求などの要素に対してバランスよく対応すること。	●環境関連規則の理解 ●資源保護(削減・再利用)を考慮 ●化学物質の選定・不使用(危険性)	●故意でない放出の防止、及び制御 ●廃液、廃棄物、及び排気 ●副生成物への配慮(装置設計文書)	●廃止処置、及び廃棄 ●構造材料・部品の再利用 ●汚染除去、廃棄が容易な設計							
22.	■ 排気・換気 人に対する潜在的に危険な化学物質暴露の影響を考慮して、通常運転、保守・点検での拡散を制御して防止すること。	●時々発生する作業(クリーニング) ●単一箇所の故障による暴露危険 ●廃棄換気システムの設計と評価	●装置換気パラメータ・試験方法の文書 ●排気流量インターロック(危険精算材料) ●警報システムとインターフェース	●手動によるリセット(警報装置) ●耐欠陥性(警報装置) ●排気効率の最適化							
23.	■ 化学物質 装置内で使用、又は生成することが予想される化学物質のリストを作成して危険物質を特定、抑制すること ※特定有害物質の使用制限(RoHS)	●化学物質のリスクアセスメント ●適切なレベルにリスクを抑制 ※規制6物質(ｶﾄﾞﾐｳﾑ,水銀,鉛,六価ｸﾛﾑ,PBB,PBDE (AC1000V以下の電気・機械装置)	●作業環境への放出禁止(通常運転) ●保守作業中での化学物質放出	●装置故障における化学物質放出 ●適切な危険警告ラベルの貼付け							
24.	■ 電離放射線 電離放射線(X線・ガンマ線等)の被爆放射量は、合理的に達成可能な最低の量にすること。 ※IRPA/INIRC Guidelions 参照	●電離放射線の被曝レベル(通常運転) ●電離放射線の被曝レベル(保守) ●放射線安全サポート担当者	●保護手段(シールド・インターロック) ●装置と設備の接続部 ●解除できない安全インターロック	●使用説明書(管理的制御手段) ●危険警告ラベル(放射線発生) ●適合性の評価と文書化							■ユーザーマニュアルレビュー例 http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-9.pdf
25.	■ 非電離放射線、及びフィールド 人が被爆する可能性のある非電離放射線の放出は、最低レベルに抑えること。※静電磁界・高周波未満の電界及び磁界・高周波・赤外線・可視光線・紫外線	●オペレータ被爆限界(通常運転) ●保守・サービス被爆限界 ●操作・保守マニニュアル記載	●保護手段(エンクロージャ・ガード) ●管理手段(書面警告・標準作業手順) ●保護具の使用	●危険・警告ラベル ●補助的管理手段 ●適合性の評価と文書化							
26.	■ レーザ レーザ安全規格に従ってレーザ分類(クラス分け)を行い、装置の使用中にレーザ被爆する可能性のある場合は、安全対策を行うこと。	●レーザ安全情報のマニュアル記載 ●レーザクラス分類 *Class2<危険ﾚｰｻﾞ ●ビーム診断・アラメントツールレーザ	●保護手段(エンクロジャ・インターロック) ●管理手段(書面警告・標準作業手順) ●保護具の使用	●危険・警告ラベル ●補助的管理手段 ●適合性の評価と文書化							
27.	■ 音圧レベル 装置は、80dBA以上の連続、又は間欠音圧レベル、及び120dB以上の瞬間(インパルス)音圧レベルの暴露がないように設計すること。	●音源での音圧レベルの低減 ・吸音・エンクロージャ・バリア・減衰消音 ●危険警告ラベル	●開発段階での騒音調査の実施 ●音圧レベルの試験条件(運転モード) ●音圧レベルの試験方法(試験器・位置)	●音圧レベルの試験基準 ・70dBA以下(確認試験) ・75dBA以上(マニュアル記載)							

【最新情報　201711/24現在】
・JIS B 9705-1:xxxx　*改訂対応中(TC199)
・JIS B 9705-2:xxxx　*JISC申出待ち
・JIS B 9710:xxxx　*回覧中(JTC199)
・JIS B 9960-1:xxxx　*対応中(TC44/SWG60204-1)
・JIS B 9960-34:xxxx　*対応中(TC44/PT60204-34)
・JIS B xxxx(IEC 62745)　*JIS化ｽﾀｰﾄ(2017/12～)

【参考】
■主な要求事項:JIS B 9960-1:2008
4　一般要求事項
4.3 電源
6　感電保護
7　装置の保護
8.2 / 8.3　保護/機能ボンディング
9　制御回路及び制御機能
10 オペレータインタフェース及び機械に取り付けた制御機器
11 制御装置:配置、取付け及びエンクロージャ
12 導体及びケーブル
13 配線
14 電動機及び関連装置
15 附属品及び照明
16 マーキング、警告標識及び略号
18 検証

■重点事項:JIS B 9700:2013
5.3　機械類の制限の決定
5.4-6 危険源の同定/リスク見積/評価
6.1-3 リスク低減(本質安全/保護)
6.4　使用上の注意

※取扱説明書ガイドライン:2011
(日本テクニカルデザイナーズ協会)
http://www.itdna.or.jp/PDF/JTDNA_GL20110701.pdf

Low Voltage Directive (2014/35/EU)	■IEC 60204-1:2016 *Ed.6 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC 60204-1 Ed. 6.0:2016 RLV (Redline version) IEC 60204-31:2013 IEC 60204-32:2008 IEC 60204-33:2009　*Semiconductor　→ IEC/WD 60204-33(2017年6月、改訂作業開始WG 日本開催) IEC/TS 60204-34:2016 IEC 62061:2012 *Ed.1.1　→ CD1に対するコメント審議中　CD2は、2018年初めに発行予定 （DTR63161）　→ 2017-10DTR発行 *日本反対で投票 IEC 61496-1:2012・COR1:2015　→ IEC 61496-1 改訂作業開始(2017年1月) IEC 61496-2:2013 IEC 61496-3:2008　→ IEC/CDV 62496-3 IEC/TR 61496-4:2007 IEC/TS 61496-4-2:2014 IEC/TS 61496-4-3:2015 IEC 62745:2017 IEC 61310-1:2007 IEC 61310-2:2007 IEC 61310-3:2007 IEC 62998:xxxx　→ ｾﾝｻ・ｼｽﾃﾑ規格開発開始　2017-08: 2CD発行/2018-10 IS発行目標 IEC 63074:xxxx　→ NP成立,開発開始 2017-07: CD発行予定　DIS:2017　OS:2019 IEC/TS 62046:2008　→ FDIS failed -2015-11　CDV成立　FDIS回付待ち
	■IEC 60825-1:2014 Safety of laser products. Equipment classification and requirements https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC 60825-1 Ed. 3.0:2014
	■ISO 10218:2011 Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 1: Robots https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=ISO 10218-2:2011
	■IEC 82079-1:2012 Preparation of instructions for use -- Structuring, content and presentation – https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC 82079-1 Ed. 1.0:2012
EMC Directive (2014/30/EU)	■IEC 61000-6-4:2011 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC 61000-6-4 Ed. 2.1:2011
	■IEC 61000-6-2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial environments https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC 61000-6-2 Ed. 3.0:2016 RLV (Redline version)
RE Directive (2014/53/EU)	■Office Journal（2014/53/EU) http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:JOC_2017_389_R_0005&from=EN Harmonised Standard (ETSI) http://www.etsi.org/standards/looking-for-an-etsi-standard/harmonised-standards
RoHS Directive (2014/65/EU)	■EN 50581:2012 Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030261478

■IEC60204-1器械類の安全性-機械の電気装置
http://www.imf.or.jp/japanese/standard/pdf/I_4.pdf
■製品安全試験・評価
http://fujisafety.jp/ce06.php
■電気安全・開発支援セミナー
http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-17.pdf
http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-23.pdf
■使用説明書の作成(IEC 82079-1)
http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-28.pdf
■改正RoHS指令 成功への道しるべ
http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-25.pdf

Copyright © FSS_201712