

SEMI S21-1106^E(재승인 0612)

작업자 보호 안전 가이드라인

본 안전 가이드라인은 국제 환경, 보건 및 안전 기술 위원회(Environmental, Health & Safety Committee)의 기술 승인을 받았다. 본 에디션은 국제 감사 및 평가 소위원회(Audits and Reviews Subcommittee)가 2012 년 2 월 21 일에 간행을 승인하였으며, 2012 년 6 월부터 www.semiviews.org 및 www.semi.org 에서 이용가능하다. 2003 년 10 월에 최초 간행되었으며, 이전 에디션은 2007 년 2 월에 출판되었다.

주의: 본 문서는 2012 년 6 월에 일부 편집상의 변경에 대한 재승인을 받았다.

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

주의: 본 한글본은 참고용으로, 영문원본과 한글본간에 차이가 발생할 경우, 영문원본을 우선으로 해야합니다. 본 한글본에 대한 문의사항이 있는 경우 krstandards@semi.org 로 문의바랍니다.

1 목적 (Purpose)

1.1 본 안전 가이드라인은 작업자가 반도체나 FPD 제조에 사용되는 장비나 그러한 장비 주변에서 작업을 수행하는 동안, 안전과 건강상의 위험으로부터 작업자를 보호하는 바람직한 방법을 확인한다.

2 범위 (Scope)

2.1 본 안전 가이드라인은 위험 에너지, 물리적 위험 또는 유해 화학 물질 등과 같은 작업자가 작업 구역에서 직면할 수 있는 위험으로부터의 보호 방법을 기술한다.

2.2 본 안전 가이드라인의 목적은 반도체나 FPD 제조에 사용되는 장비나 그러한 장비 주변에서 작업을 수행하는 모든 사람을 보호하기 위한 고려사항을 권장하는 것이다.

2.3 본 안전 가이드라인은 반도체나 FPD 제조 관련 활동과 장비 및 공정 개발 활동 등과 관련하여 장비 공급자와 사용자에게 적용된다.

2.4 본 안전 가이드라인에는 다음 절들이 포함된다.

1. 목적(Purpose)
2. 범위(Scope)
3. 제한 사항(Limitations)
4. 참조 표준 및 문서(Referenced Standards and Documents)
5. 용어(Terminology)

6. 일반 작업자 안전(General Worker Safety)
7. 화학적 위험(Chemical Hazards)
8. 유해 에너지 관리(Control of Hazardous Energy)
9. 위험 전압 또는 에너지 수준에서의 활선된 전기작업 (EEW at Hazardous Voltage or Energy Levels)
10. 방사선 생성 장비(Radiation-Producing Equipment)
11. 물리적 위험(Physical Protective Equipment)
12. 개인 보호 장비(Personal Protective Equipment)
13. 비상 준비 및 비정상적 상황 관리(Emergency Preparation and Managing Abnormal Situationis)

주의: SEMI 표준 및 안전 가이드라인의 취지는 그 이용과 관련된 모든 안전 문제를 다루는 것이 아니다. 적절한 안전 및 보건 관행을 확립하고 사용 전에 규제 또는 기타 제한 사항의 적용 가능성을 결정하는 것은 본 문서 사용자의 책임이다.

3 제한 사항 (Limitations)

- 3.1 본 안전 가이드라인은 작업자 보호를 위해 장비 공급자와 사용자가 모두 이용하도록 하는 것이 목적이다. 본 안전 가이드라인의 목적은 모든 내용을 포괄하거나 규제 요구사항의 준수 확인에 이용되는 것은 아니다.
- 3.2 장비 설계 기준은 본 문서에서 다루지 않는다.
- 3.3 본 안전 가이드라인은 다수 고용주(multi-employer) 작업 구역의 작업자 보호를 위한 모든 기준을 제공하지 않는다. 이러한 구역에 적용되는 추가 기준은 SEMI S24 에서 확인할 수 있다.

4 참조 표준 및 문서 (Referenced Standards and Documents)

4.1 SEMI 표준 및 안전 가이드라인

SEMI F34 — 액체 화학 물질 파이프 라벨링 가이드

SEMI S2 — 반도체 제조 장비의 환경, 보건 및 안전 가이드라인

SEMI S8 — 반도체 제조 장비의 인간 공학 안전 가이드라인

SEMI S13 — 반도체 제조 장비와 함께 사용하도록 장비 사용자에게 제공된 문서의 환경, 보건 및 안전 가이드라인

SEMI S19 — 반도체 제조 장비의 설치, 유지보수 및 정비 인력 교육용 안전 가이드라인

SEMI S24 — 다수 고용주 작업 구역용 안전 가이드라인

4.2 ANSI 표준¹

ANSI B11.21 — 공작 기계 - 물질 가공에 레이저를 사용하는 공작 기계의 안전 요구사항

ANSI Z136.1 — 레이저의 안전 사용

근로자 작업장 전기 안전 요구사항 ANSI/NFPA 70E 표준

4.3 유럽 지침²

89/686/EEC — 개인 보호 장비 지침

4.4 유럽 표준화 위원회(CEN) 표준³

EN 207 — 개인 눈 보호 – 레이저 방사선 필터 및 눈 보호

EN 208 — 개인 눈 보호 – 레이저 및 레이저 시스템 조정 작업용 눈 보호 장비 (레이저 조정 눈 보호 장비)

4.5 IEC 표준⁴

IEC 60825-1 — 레이저 제품의 안전 – 1 부: 장비 분류, 요구사항 및 사용자 가이드

4.6 JIS 표준⁵

JIS C 6802 — 레이저 제품의 안전

4.7 OSHA 표준⁶

29 CFR 1910.147 — 유해 에너지 관리(로크아웃/태그아웃)

29 CFR 1910.1200 — 위험 정보 전달

29 CFR 1926.502 — 추락 방지 시스템 기준 및 관행

주의: 별도의 표시가 없는 한, 인용한 모든 문서는 최신판이다.

5 용어 (Terminology)

5.1 약어 및 두문자어 (Abbreviations and Acronyms)

5.1.1 AED — 자동 제세동기(Automated External Defibrillator)

5.1.2 CPR — 심폐소생술(Cardiopulmonary Resuscitation)

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>

5.1.3 *EEW* — 활선된 전기 작업('여자된 전기 회로 작업'으로도 불림) (*Energized Electrical Work*)

5.1.4 *EMO* — 비상 차단(*Emergency Off*)

5.1.5 *ERT* — 비상 대응팀(*Emergency Response Team*)

5.1.6 *FPD* — 평판 디스플레이(*Flat Panel Display*)

5.1.7 *MSDS* — 물질 안전 보건 자료(*Material Safety Data Sheet*)

5.1.8 *PPE* — 개인 보호 장비(*Personal Protective Equipment*)

5.2 정의 (Definitions)

5.2.1 *제한 공간(confined space)* — (1) 근로자가 스스로 들어가 할당 작업을 수행할 수 있도록 구성된 충분히 넓은 공간. (2) 진입이나 탈출 수단이 제한적이거나 한정된 공간(예: 챔버, 엔클로저 내부의 공간 등은 진입 수단이 제한적인 공간임). (3) 설계 목적이 근로자의 지속적인 점유가 아닌 공간.

5.2.2 *e-진단(e-diagnostic)* — 원거리 문제 진단을 목적으로 장비에 전자적으로 접근하는 것(예: 다이얼 접속, 네트워크 연결 또는 무선 통신 수단 등을 통한 접근).

5.2.3 *전기 PPE(electrical PPE)* — 전기 회로를 만지거나 누전을 유발하는 사람에게 부상을 입힐 수 있는 전기 아크, 충격 또는 기타 영향으로부터 작업자를 보호하도록 특별히 설계된 개인 보호 장비.

5.2.4 *비상(emergency)* — 지진, 폭발, 화재 또는 유해 에너지나 화학 물질의 방출 등과 같은 갑작스러운, 심각한 사고 또는 상황.

5.2.5 *비상 대응팀(emergency response team)* — 비상 상황 대응을 담당하는 팀.

5.2.6 *고용주(energized electrical work)* — 근로자를 직접 감독하는 실체.

5.2.7 *활선된 전기 작업(energized electrical work)* — 위험 전압이 포함된 활선된 장비나 시스템에 수행하는 작업.

5.2.8 *시설 작동자(facility operator)* — 현장 활동을 관리하는 실체. 사용자 자신이 시설 작동자인 경우도 있다.

5.2.9 *시설 소유자(facility owner)* — 시설의 실제 작동자가 아닐 수도 있는 해당 재산의 실제 소유자.

5.2.10 *유해 에너지(hazardous energy)* — 잠재적으로 심각한 부상, 질병 또는 사망을 유발할 수 있는 모든 에너지.

참고 1: 유해 에너지에는 전기(예: 축전기, 배터리), 화학, 열/저온, 축압(예: 가압 용기), 유보 무게, 저장 기계(예: 스프링), 생성 압력(예: 수압 및 공압) 및 기타 부상 위험으로 이어질 수 있는 에너지원이 포함된다.

5.2.11 **작동자(operator)** — 장비가 의도된 기능을 수행하는 데 필요한 정도까지만 장비와 상호 작용하는 사람. [SEMI S2]

5.2.12 **위험 전압(hazardous voltage)** — 30 volt rms, 42.4 volt peak, 60 volt DC 보다 큰 전압. [SEMI S2]

참고 2: 위험 전압 및 비유해 전기 에너지 간의 혼동을 피하려면, 비유해 전기 에너지의 정의를 참조할 것.

5.2.13 **비유해 전기 에너지(non-hazardous electrical energy)** — 사람의 안전 접촉을 위한 추가 보호 조치가 필요 없다고 간주되는 전압을 보유한 전기 에너지. 여기에는 '위험 전압'으로 지정된 값보다 낮은 전압과 240VA 보다 낮은 전력이 포함된다(유지보수 중 활성 상태를 유지해야 하는 EMO 회로와 연동 회로에서 사용됨).

5.2.14 **공급자(supplier)** — 장비를 사용자에게 제공하고 사용자와 직접 의사 소통하는 당사자. 제조업체, 장비 유통업체 또는 장비 대리점이 공급자가 될 수 있다. [SEMI S2]

5.2.15 **사용자(user)** — 반도체나 FPD 제조에 사용할 목적으로 장비를 구입하는 당사자.

5.2.16 **작업(work)** — 반도체나 FPD 제조 장비, 장비에 연결된 설비, 또는 작업 구역 내 장비와 연동된 시설에서 수행하는 모든 활동.

5.2.17 **작업 구역(work area)** — 반도체나 FPD 제조 장비가 위치하고 작업자가 존재하는 방 또는 한정된 공간. 여기에는 정비 체이스(service chase) 및 서브 제조(sub-fab) 구역이 포함된다.

5.2.18 **작업자(workers)** — 장비를 설치, 가동, 유지보수, 정비, 정화 및 해체하는 사람.

6 일반 작업자 안전 (General Worker Safety)

6.1 작업자 보호 조치 선택의 우선 순위는 다음과 같다.

- 설계를 통한 위험 제거
- 엔지니어링 제어
- 행정적 방법
- 개인 보호 장비

6.2 장비 공급자는 장비 가동, 유지보수 또는 정비 매뉴얼을 통해, 또는 위험 축소를 위한 권장 관리 방법에 관한 기타 문서를 통해 정보를 제공해야 한다. 이러한 문서는 SEMI S13 를 준수해야 한다.

6.3 **장비 엔지니어링 시스템(EES) 관련 안전 문제**

6.3.1 공급자는 기존의 또는 계획된 모든 형태의 e-진단 통신 수단(기본 제공 또는 옵션)을 확인하고, 필요한 바람직한 방법(즉, LAN, 전화선, 무선 포트 등)을 포함시켜야 한다.

6.3.2 공급자는 원격 제어로부터 장비를 보호하는 데 이용할 수 있는 모든 통신 격리 기능(예: 스위치 차단, 케이블 분리 위치 등)을 기술해야 한다.

참고 3: 일반적으로 통신 격리는 유해 에너지 관리 절차에서 유해 에너지 격리의 대체 수단으로 지역 관할 당국이 허용하지 않는다.

6.4 작업에 앞서 고용주는 안전한 작업 절차를 개발해야 한다.

6.4.1 안전한 작업 절차 개발은 위험 분석 및 위험성 평가를 이용해 위험 요소를 확인하고 추가적인 완화가 필요한 위험 요소를 결정해야 한다.

6.4.2 작업 위험 분석 및 위험성 평가를 통해 확인한 위험은 앞서 기술한 보호 조치 우선 순위를 이용해 허용 가능한 수준으로 축소해야 한다.

6.5 고용주는 작업자가 할당 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 충분한 교육을 제공해야 한다.

6.5.1 공급자와 사용자는 특정 장비 관련 교육에 합의해야 한다.

참고 4: 반도체 제조 시설 근무 인력을 위한 안전 교육 및 인증을 다루는 SEMI S19를 참조할 것.

6.6 공급자는 설치되는 특정 장비 구성과 짝을 이루며, 해당 구성을 위한 최신 정보를 포함하고, 구성 및 공정 모두와 관련하여 해당 장비에 적합한 장비 설치, 유지보수, 정비 및 가동 매뉴얼 버전을 사용자에게 제공해야 한다.

참고 5: 공급자측 인력만 설치 또는 정비 작업을 수행한다면, 설치 또는 정비 매뉴얼이 불필요할 수도 있다.

6.6.1 사용자는 매뉴얼이 장비 구성을 설치된 대로 정확히 반영하는지 확인해야 한다. 만약 차이가 있다면, 사용자와 공급자는 시정 조치에 합의해야 한다.

6.7 시설 작동자는 작업 구역의 임시 작업자, 방문자, 공급자 직원 등을 비롯한 모든 사람의 안전을 위한 현장별 안전 절차를 확립해야 한다.

6.7.1 시설 작동자는 현장별 위험과 적용 가능한 안전 절차를 비롯한 적절한 보호 조치를 모든 사람에게 전달해야 한다.

6.8 요청이 있을 경우 즉시, 시설 작동자는 윗층과 아래층 사이 또는 가동 구역 및 유지보수 구역 사이 등과 같이 물리적으로 분리될 수 있는 작업자들 간 통신을 보장하는 적절한 통신 조치를 확인해야 한다.

참고 6: 시설 작동자는 간섭 문제 때문에 무선 통신을 제한할 수 있다. 여기에는 무선 전화기, PDA, 양방향 호출기 및 기타 무선 기기가 포함된다.

6.9 시설 작동자는 작업 구역 내에서 적용 가능한 모든 규제 요구사항과 위험 관리 방법의 준수를 보장해야 한다. 규제 요구사항이 없는 경우에는 산업 관행의 이용을 고려해야 한다.

참고 7: 다수 고용주 작업장 문제가 일부 관할 구역에서 수반될 수 있다. 관행을 최종 결정하기 전에 지역 현장 인력과 정보를 확인하도록 한다.

6.10 각 작업 범주, 즉 설치, 가동, 유지보수 및 정비를 기준으로 위험을 관리해야 한다.

6.10.1 설치

6.10.1.1 장비 설치에 앞서, 설치 매뉴얼 및 기타 이용 가능한 문서를 점검해 다음을 비롯한 적절한 정보를 이용할 수 있는지 확인하도록 한다.

- 설비 연결 도면
- 전기 배선 정보
- 유해 에너지 격리 절차
- 부양 장치 등 설치 지원 도구 사용 지침
- 안전 기능 및 성능의 테스트 절차
- 화학 물질 정보
- 안전 관련 탐지기 유형 및 위치

6.10.1.2 장비 설치에 앞서, 필요하지만 장비와 함께 제공되지 않는 작업자 보호 조치를 확인해 준비해야 한다.

참고 8: 안전벨트(safety harness)용 고정점은 높은 위치에서의 작업을 위해 설치 중 필요할 수도 있지만 장비와 함께 제공되지 않는 경우도 있을 것이다. 현장에서의 고정점 이용 가능 여부를 미리 점검할 필요가 있다.

6.10.2 가동

6.10.2.1 정상적인 가동 기간 중 EMO 및 안전 연동 장치 기능을 제거, 우회 또는 무효화해서는 안 된다.

6.10.2.2 각 안전 연동 장치 및 EMO의 위치와 기능을 확인한 후에 시스템 가동을 개시해야 한다.

6.10.2.3 EMO 및 안전 연동 장치 기능에 대한 정기적인 테스트와 검증을 공급자의 권고사항에 따라 수행해야 한다.

6.10.2.4 유지보수와 정비를 위한 섯다운이 장시간 지속된 후에는 EMO 및 안전 연동 장치 시스템을 테스트하고 검증해야 한다.

6.10.3 유지보수 및 정비

6.10.3.1 유지보수 또는 정비에 앞서 작업자는 다음 사항을 점검해야 한다.

- 모든 안전 시스템에 대한 작업의 영향
- 활성 유해 에너지원의 존재
- 유해 에너지원 격리(로크아웃/태그아웃) 요구사항

- 에너지 격리 후 잔여 유해 에너지의 확인
- 잔여 유해 에너지의 제거 또는 격리 절차
- 안전 연동 장치 무효화의 필요성 및 절차
- 작업 완료 후 무효화된 안전 연동 장치의 적절한 복구
- 개인 보호 장비 및 교육 요구사항의 이용을 비롯한 작업에 필요한 개인 보호 조치
- 작업 문서화 요구사항

6.10.3.2 작업자는 확인된 절차 및 요구사항에 따라 작업을 수행해야 한다.

참고 9: 무겁거나 부피가 큰 품목(예: 대형 모터, 챔버 덮개, 평판 기판 등)을 취급하는 경우, 인간 공학적 위험을 억제하려면 개인 보호 조치가 필요할 수도 있다. 특수 고정구와 사용 지침이 필요할 수도 있다.

7 화학적 위험 (Chemical Hazards)

7.1 모든 작업 관련 화학 물질의 위험을 확인해야 한다. 그러한 화학 물질의 모든 알려진 위험에 대해 위험 정보를 제공해야 한다.

7.2 위험 정보 전달(HAZCOM)

7.2.1 사용자는 지정 공급자 직원 및 잠재적인 노출 가능성이 있는 모든 사람에게 화학 물질 안전 데이터를 제공해야 한다. 공급자 직원은 현장 정비 인력을 책임지는 관리자이어야 한다.

7.2.2 안전 취급법과 노출 관련 위험 교육을 이수한 인력만 유해 화학 물질 관련 작업을 수행해야 한다.

7.2.3 사용자의 작업장에서 작업하는 경우, 공급자는 사용자의 작업장에 가져올 모든 화학 물질 관련 정보를 사전에 사용자에게 제공해야 한다. 공급자 지정 유해 화학 물질 및 적절한 취급 절차 관련 정보를 사전에 제공하는 것은 공급자의 책임이다. 사용자 지정 유해 화학 물질 관련 작업자 교육은 사용자의 책임이다.

7.2.4 화학 물질과 가스는 물질 안전 보건 자료(MSDS) 및 장비 매뉴얼에 기술된 구체적인 취급 지침에 따라 특별히 주의를 기울여 취급해야 한다.

7.2.5 사용 중인 화학 물질의 MSDS 는 화학 물질 관련 작업을 수행하는 동안 손쉽게 이용할 수 있어야 한다.

7.2.6 모든 화학 용기와 파이프는 적용 가능한 규정이나 표준에 따라 내용물 및 위험을 라벨로 표시해야 한다.

참고 10: 시기나 제조법에 따라 다양한 내용물을 운반하는 공정 파이프는 파이프의 일반 내용물을 표시한 라벨을 부착할 수 있다. 이 경우 위험과 보호 조치를 라벨을 통해 쉽게 확인할 수 있어야 한다.