



## 半導体製造工場における危険物事故防止取組み

パナソニック株式会社 セミコンダクター社  
 (旧：松下電器産業株式会社 半導体社)  
 砺波工場 砺波環境・施設技術チーム

### 1 砺波工場の概要

砺波工場は、パナソニック(株)の半導体の中核工場として1994年に操業。工場は富山県西部に位置しチューリップで有名な砺波市にあります。近隣には半導体の製造にかかすことのできない水の豊富な庄川もあり自然に恵まれた環境にあります。工場は半導体製造の拡散工程を担当しており、多くのエネルギーと化学物質を使用し超微細な半導体を製造しています。

◇所在地：富山県砺波市東開発271番地

◇敷地面積：228446m<sup>2</sup> (69226坪)

◇建屋面積：A/B棟 5200m<sup>2</sup>  
 : C棟 7100m<sup>2</sup>  
 : D棟 10500m<sup>2</sup>  
 : 原動棟他 5200m<sup>2</sup>

◇操業開始：1994年10月

◇生産品目：システムLSI アナログLSI  
 : イメージセンサ

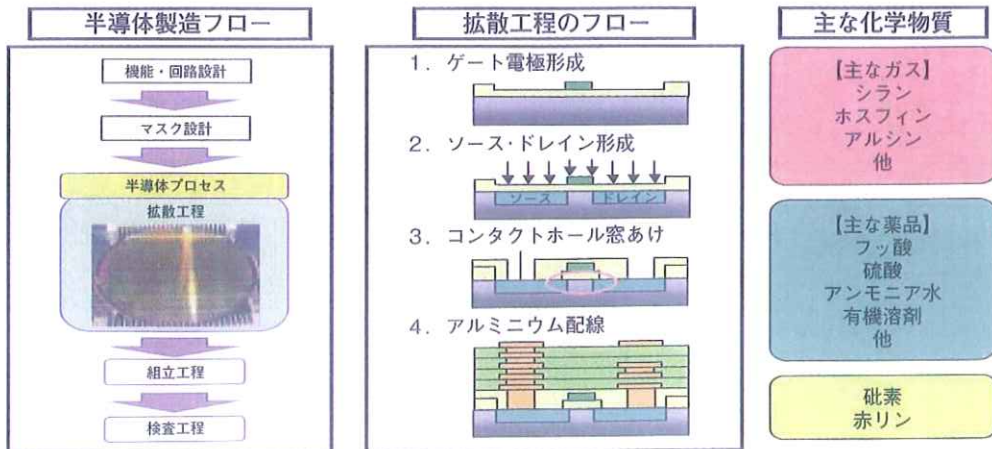


工場全景

### (1) 半導体の製造プロセス

半導体の製造は、先ず回路とマスクを設計、作成しシリコン基盤上に酸化膜等を形成させ任意のマスクパターンを付けて回路を作り込んでいきます。その後、組立工程、検査工程を経て、お客様へ出荷します。

拡散工程では、フォトリソ、エッチング、イオン注入、成膜、洗浄などの工程を繰り返

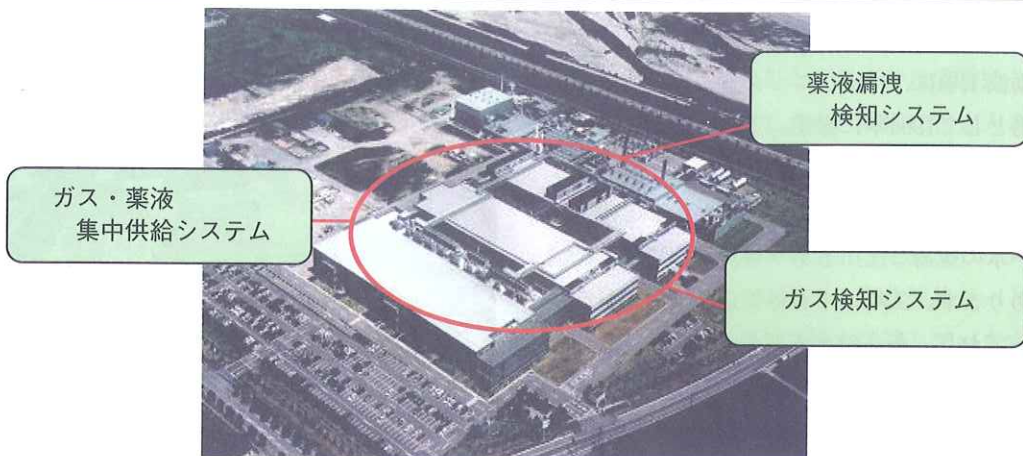


し処理を行い、ウエハ表面に回路を形成します。多いものでは数百ステップになります。ウエハの処理の際、様々なガスや薬品を使用しますが、中には人体に有害なものや発火や爆発の危険性のあるものも一部あります。

## (2) 安全管理システム

危険なガス・薬品類を使用しているため、安全管理面では集中供給システムを導入し特にガスについてはボンベの切替え作業を不要にしリスクを低減したり漏洩対策として検知システムを設置しています。

### 最先端工場にふさわしい安全管理システムを導入



#### 主な化学物質

高圧ガス・特定化学物質、毒物劇物・有機溶剤

(シラン、アルシン、ホスフィン) (フッ酸、硫酸、アンモニア、(砒素)) (1,2-ジクロロエチレン、IPA、酢酸ブチル)

## (3) クリーンルーム作業環境



### 2 危険物使用状況

砺波工場で使用している化学物質には高圧ガス保安法や労働安全衛生法等に該当するものもありますが消防法の危険物に該当するものは以下です。

類別	性質	使用危険物	品名
第二类	可燃性固体	赤リン	赤リン
第三類	自然発火性物質 及び禁水性物質	有機金属化合物 第二種自然発火性	テトラキスジメチル アミノチタン N,N-ジエチル シランジアミン
第四類	引火性液体	第一石油類 アルコール類 第二石油類 第三石油類	ヘキサメチル ジシラサン等 イソプロピル アルコール テトラエトキ シシラン等 エチレンジグリ コール等

### 3 安全対策

#### (1) 危険物使用設備の安全対策

- 1) 高圧ガス供給設備の安全思想と、危険物の安全思想を取り入れた設備

使用危険物：第4類第2石油類 テトラエトキシシラン (TEOS) 等

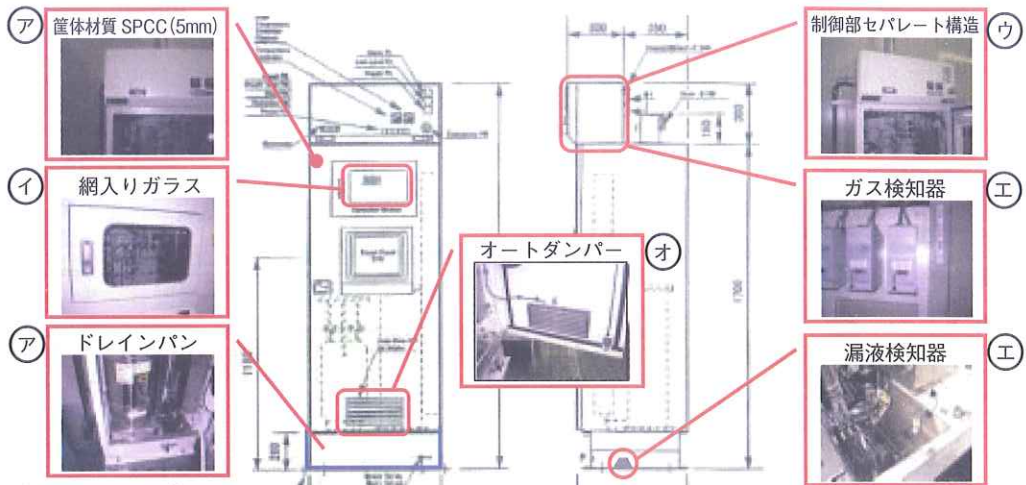
ア) 高压ガスの思想「万一漏れても外部に漏洩させないことを第一とした」を取り入れた構造

イ) ガラス飛散防止 (網入り)

ウ) 制御部と供給機との分離 (電装部に引火性ガス雰囲気への混入防止)

エ) 可燃性雰囲気ガス検知と液体状態での漏液検知の両方を装備

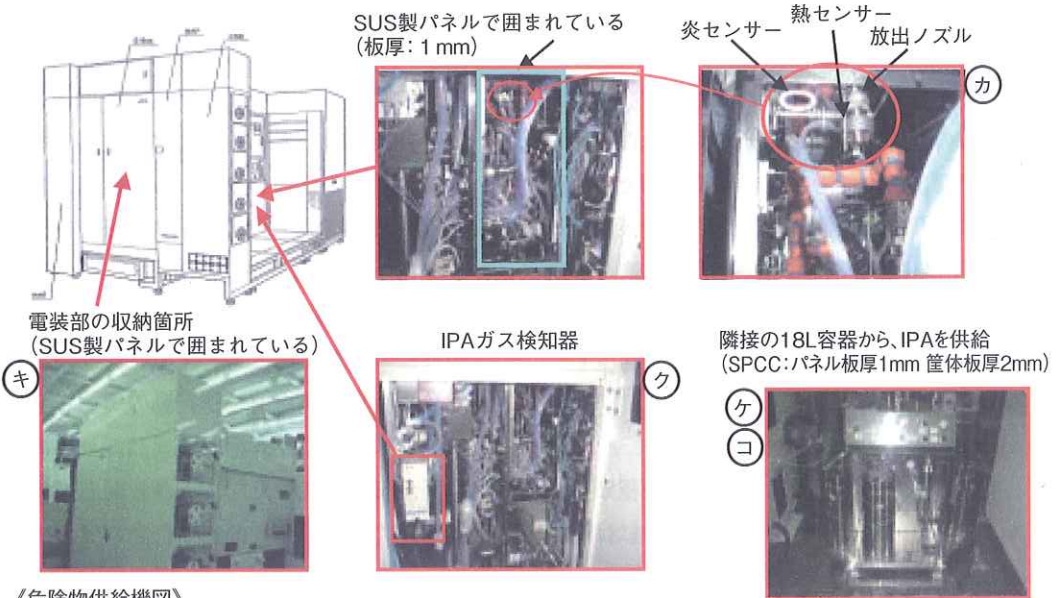
オ) 万一の火災時の自動ダンパー閉機能の装着



《危険物供給機図》

2) 危険物の安全思想を取り入れた設備・各薬液のケミカルBOX (供給/保管設備)

使用危険物：第4類アルコール類 イソプロピルアルコール (IPA)



《危険物供給機図》

- カ) 熱センサー、炎センサーを設置し、緊急時自動消火機能を装備
- キ) 使用部と制御部の分離、使用部は排気を行う（引火性ガス雰囲気から電装部を隔離）
- ク) IPAガス検知器を設置して、漏洩時インターロックが作動
- ケ) 外部に漏洩しないこと「仮に容器が破損してもドレンパンの容量は1.5倍」を考慮した構造

- コ) 装置内下部に漏洩センサーを設置
- (2) 新材料のアセスメントの実施
- 材料の化学物質を新規導入する際は、技術部門の担当者が新材料アセスメントシートに基づき法令への該当や届出の必要性、物質の危険性等のアセスメントを実施します。同時にメーカーのMSDSでは、物質の特性や緊急時の対応が分かりにくい部分があるため「砺波工場版MSDS」を作成し使用部署での安全教育を実施することを定めています。

危険物を使用する設備及びその他製造設備、ガス供給設備、薬液供給設備等には、ハード面の対策が種々採られています。しかしそれらの設備を管理していくソフト面での活動が重要になってきます。砺波工場では、火災、ガス漏れ、薬液漏れ、地震等の天災時の緊急事態に対応する特殊専門部隊『砺波ERT』を組織し対応しています。

#### 4 ERT設立活動状況

##### (1) 設立の背景と役割

半導体の製造工程ではさまざまな種類のガス、薬品を使用しています。その中には発火

性が強く危険なものや人体や環境に有害なものがあります。このような工場であるため、万一の緊急事態の際は、迅速かつ的確な対応により災害の拡大を防ぐことが重要となってきます。その目的を遂行する組織として、当工場では「砺波ERT (Emergency Response Team)」を設立しました。

ERTの役割は大きく分けて2つあり、1つ目は事故や労働災害を発生させないための訓練や教育等の事前予防行動の実施。2つ目は地震・火災・ガス漏れ・薬品漏れ等の災害や緊急事態が生じた際、人命救助と被害の拡大防止のための自主的初期行動の実施です。

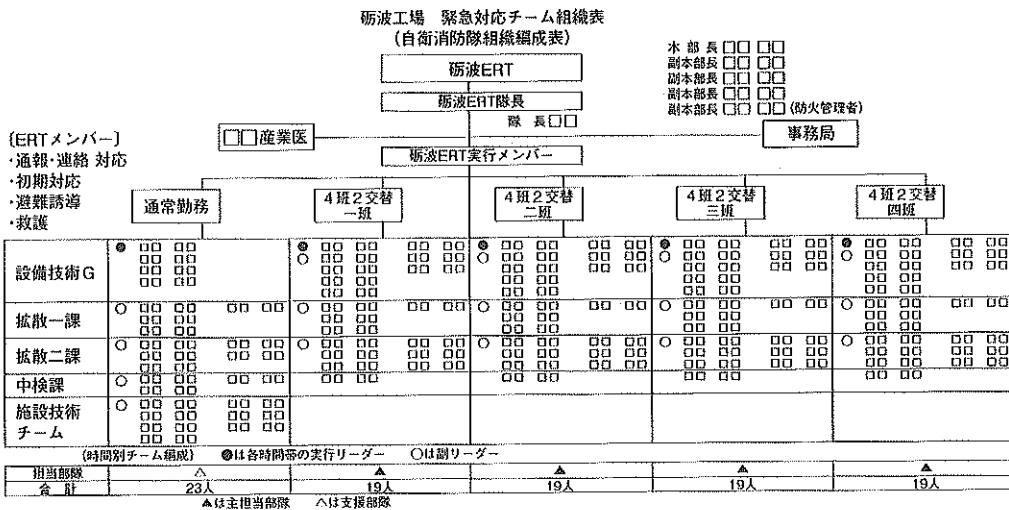
- 〈設 立 の 背 景〉 砺波工場内で発生するあらゆる緊急事態 → 迅速・的確に対応  
 緊急事態 ⇒ 危険物等の漏洩・ガス漏れ・火災・地震等の天災・事故  
 特別チームとして「砺波ERT (Emergency Response Team)」の設立
- 〈目 的〉 緊急事態を発生させないため → 事前予防行動の実施  
 緊急事態が発生した場合 → 自主的初期行動の実施
- 〈位 置 付 け〉 緊急対策本部の最上位責任者（工場長）に次ぐ“実行責任部隊”  
 責任と権限の付与、委嘱状をもって任命  
 ERTの活動は「安全第一」 他の業務より優先

**〔ERT活動方針〕「自らの職場の安全は、自らが守る」**

(2) 砺波ERT組織

砺波工場は、24時間365日稼働の工場です。  
 それに対応するため、ERTメンバーは通常  
 勤務者と交替制勤務者で構成し設備技術グル

ープ、製造グループ、環境施設技術チームか  
 ら選抜され専門の教育、訓練を受けたメンバ  
 ーで構成されています。



(3) ERTの教育／訓練

ERTの教育訓練は、現場現物を基本として常に事故を想定した訓練を実施しています。

教育訓練は3つからなる。第1は事前予防

教育です。安全知識についての基礎固めを行う教育です。第2は自主的初期行動訓練です。これは想定されるさまざまな緊急事態への対応に必要とされる専門知識についての訓練です。第3は実戦訓練です。

**〔現場現物で事故を想定した教育・訓練〕**

事前予防教育

ERTメンバー自身への教育

⇒ 一般社員への安全教育

自主的初期行動訓練

ガス漏れ対応 薬品漏れ対応 救護訓練 監視設備操作

実戦訓練 (防災訓練)

通報連絡 避難誘導 初期消火 救護・救出

#### (4) 「事前予防教育」の概要

事前予防教育は、①現場現物に徹し、想定される災害の実践レベルでの徹底した訓練②外部講師によるガス、薬品等の専門教育を受講③危険予知技術の習得からなります。

半導体工場では、小さな設備異常が大きな災害に繋がり異常を小さいレベルで食い止める技術を習得し、予防保全を実践することが重要となってきます。

事前予防教育	1. ガス基礎教育	2. 薬品基礎教育	3. 電源の信頼性
	4. 建物の構造	5. 基本訓練礼式	

#### (5) 「自主的初期行動訓練」の概要

自主的初期行動訓練は、①災害発生時の全館緊急放送による避難場所の指示と避難誘導②負傷者が発生した場合の救助・応急処置③ガス遮断、初期消火活動等の緊急対応からなります。

これらの活動を体得し、いざという時の対

応力向上を図るため、毎月、教育・訓練を実施しています。主な教育・訓練内容としては、全員参加の防災訓練時の消火器・消火栓の訓練、ガス漏れや薬液漏れ時の対応力向上のための専門教育、人工呼吸・心臓マッサージやレスキュー工具の取扱訓練などの緊急時の基本訓練です。

自主的初期行動訓練	1. ガス漏れ対応訓練	2. 薬品漏れ対応訓練	
	3. 救護訓練	4. 監視設備操作	5. 防災訓練

#### 1) ガス漏れ対応訓練

##### ・空気呼吸器（ライフゼム）装着訓練

工場内に3タイプ（デマンド型、プレッシャーデマンド型：手動、プレッシャーデマンド型：自動）設置しています。定期的に納入業者から構造、自主点検方法、操作、実装の訓練を開催しています。特に二次災害に繋がりがかねない残圧管理（使用可能残時間）には注意しています。



化学防護服

##### ・化学防護服用訓練

有毒な化学物質の漏洩にも対応できるレベルA（※1）の化学防護服を常備しています。空気呼吸器を装着し外気を完全シャットアウトできるもので、危険物の漏洩にも対応が可能です。

装着訓練の際は、二次災害防止の観点も含めて実施しています。

##### （※1）レベルA

あらゆる化学物質の有害性から身体を守るための最高レベルの防護服で自給式空気呼吸器及び空気ボンベも完全に防護服内に装着できるようにになっている。

（保護具を選択する基準として、危険度の高い方からレベルA、B、C、Dの4段階に分かれている）

#### 2) 薬品漏れ対応訓練

##### ・保護具着用訓練

工場内で液体の漏洩があれば、「先ず薬品だと思え」と教育している。ERTは、

「PH紙」を常時携帯しています。漏洩処理には、耐酸性防護服の着用を規定しています。

- スピルキット（液体吸収材）取扱訓練  
スピルキットによる回収方法の訓練を、以下のステップに沿って実施しています。

①危険度の評価②自分を保護する③漏洩物を特定④漏洩を止め被害の拡大防止⑤汚染状況の確認⑥処置作業⑦浄化作業⑧最終確認、報告

### 3) 救護訓練

- 普通救命講習（AED取扱等）  
AEDの設置に伴い、消防署の協力のもと「普通救命講習」を実施しています。
- レスキュー工具取扱訓練  
緊急時用として14種をカゴ台車に収納して設置しています。定期的な日頃触ることのない工具を手に取り使用訓練を実施しています。



AED取扱講習

### 4) 監視設備の操作訓練

- ガス、薬品漏洩対応  
ガス、薬品使用設備には、漏洩センサーを設置しているが、ERTメンバーは漏洩時の対応として漏洩箇所、危険度のレベル、状況等を他の作業者に知らせる役割もあり監視設備の見方や操作の訓練も定期的な実施しています。

- その他安全対策

砺波ERTコントロールセンターを設置して、24時間体制で監視しています。

原動設備の監視、セキュリティ（入出門）管理、非常放送設備等を完備しています。

### 5) 防災訓練

防災訓練は、年5回開催しています。1回は地元消防本部、消防署様の協力を得て通常勤務者を中心に協力会社、派遣会社の方も参加して実施しています。参加人員は800名を超える規模で、はしご車、救急車、ポンプ車も訓練に参加、消防隊との連携を再確認する機会にもなっています。その他の4回は交替制職場において通報連絡、避難誘導を主体に実施しています。



防災訓練

- 初期消火訓練（消火器・消火栓）

クリーンルーム内には、ABC消火器に併設する形で電気火災用としてCO<sub>2</sub>消火器を設置しています。特殊な環境下のため消火器の使用順位や運用基準も定めています。

【CO<sub>2</sub>消火器3本でABC消火器1本と同程度能力】

2007年度の防災訓練では、新たに導入しました「大型CO<sub>2</sub>消火器」の取扱訓練を実施しました。

大型CO<sub>2</sub>消火器はそれまでに設置していたもの比べて充填ガス質量は10

倍、放射時間は3倍、総重量は100kgにもなります。



消火器の設置



消火器訓練

• 避難誘導訓練

はしご車による屋上からの救出訓練や屋内では、担架やEVAC+CHAIR(※2)を使用した避難訓練を実施しています。

(※2) EVAC+CHAIR: 階段避難椅子

階段や床面を避難させる為の車椅子。身体の不自由な方や歩行が困難な方を、エレベーターが使用できないような非常時や災害時に



はしご車による救出訓練

上層階から階段を使用して、安全・円滑・迅速に建物外へと避難させる装置

• 救護訓練

ERT、産業医、救急隊と連携し、トリアージタグ(※3)を使用した訓練を実施しています。

(※3) トリアージタグ

「病気やケガの緊急度や重症度」を判定して「治療や搬送の優先順位を決める」為のタグ。医療機関においては簡易カルテとして利用することも可能



(6) 資格研修

ERTメンバーには、救命やガス、薬品等に関する専門知識ならびに資格を取得するための特別教育/訓練を実施しています。

(7) ERT専用ウェア

クリーンルーム内で誰がERTなのか一目瞭然で判るように専用のクリーンウェアを着用しています。

クリーンルーム外では、ヘルメット、難燃



クリーンウェア





ブルゾン等

性ブルゾン、安全靴を着用しています。

## 5 おわりに

半導体製造には多くの化学物質を使用している中で、危険性の高いものも多く設備と人の観点とハードとソフトの両面からの安全対策を進めると同時に、危険源と危険性への感性を高め「安全第一」を最優先し安全快適職場の確立に取り組んでまいります。

