

# 半導体の環境対策

伏見 公久 嶋 昭

昨今、京都議定書によるCO<sub>2</sub>排出量削減、EUのRoHS規制による製品への有害化学物質の含有禁止を端緒としたグリーン調達強化など、製品における環境配慮が重要な課題となってきた。

半導体は各種電子機器の大半を占める重要な部品であり、そのため半導体製品における環境対策が最終的に市場に出る電子機器製品の環境特性を大きく左右することになる。

また、半導体はその製造工程において、機器製造に比較すると大量のエネルギーと化学物質を使用しており、半導体製造における環境対策も重要な課題である。

そこで、本稿では、半導体事業グループにおける半導体製品の環境対策の取り組みおよび実際の環境配慮製品、半導体製造における環境対策の取り組みを紹介する。

## 半導体製品の環境対策

半導体製品に求められる環境対策には、大きく消費電力の低減、環境負荷物質の非含有、化学物質量の低減がある。これらについて以下のような取り組みを実施している。

### (1) 製品の環境対策の仕組み

製品の環境対策の仕組みとしては、購入部材のグリーン調達、設計段階での環境負荷評価、製品製造過程の含有化学物質管理のステップがあり、各ステップを確実に実施することにより、製品の環境配慮を確実にしている。

#### ① 購入部材グリーン調達

製品の環境負荷を低減し、納入品に関するお客様からの環境上の要求事項を満足するためには、使用する部材の購入段階から各種要求事項を満足する必要がある。そのため半導体事業グループでは、「グリーン調達基準書(デバイス部門用)」をホームページに公開しており(<http://www.oki.com/jp/Home/JIS/Profile/ECO/greprocure>)、部材購入取引先、外注先、および購入部材

の選定においては、取引先の環境マネジメントシステム、部材に含有する化学物質など、同基準に合格した物品を認定し、調達を実施している。

#### ② 設計評価

新規の製品については、その製品の環境上の特性のほとんどは、設計によって決まってしまうことから、設計段階における環境配慮が重要となる。そのため、製品の企画段階、具体設計の各段階で消費電力の削減の程度、サイズ・重量の削減の程度、含有を禁止されている化学物質の非含有の確認などの評価を製品の機能・品質の評価と同時に実施し、新規製品の環境配慮を確実にしている。

#### ③ 製品含有化学物質管理

お客様からは、納入される製品に含有されている化学物質の把握と含有禁止化学物質の非含有を求められている。そのため、生産されている製品について、製品データベースとグリーン調達で調査した部材の含有化学物質のデータから製品に含有されている化学物質の種類、量を把握し、含有禁止化学物質の非含有を確認する。なお、含有禁止化学物質の非含有についての確認は必要により、蛍光X線分析、ICP分析などの物理・化学分析を行っている。

#### ④ LCAへの取り組み

LCA(ライフサイクルアセスメント)とは、製品の環境負荷について使用する部材の資源採取から製品の廃棄・リサイクルまでの全環境負荷を把握し、製品の全ライフサイクルで環境負荷の低減を行っていくという考え方である。半導体事業グループでは、このLCAの考え方を製品の環境負荷把握に適用すべく、検討を行ってきており、標準データを用いての製品のLCA値の算出が可能となっている。

#### (2) 環境配慮製品

半導体事業グループでは、環境配慮型のLSIデバイスの開発・生産に力を注いでいる。その実例を以下に紹介する。

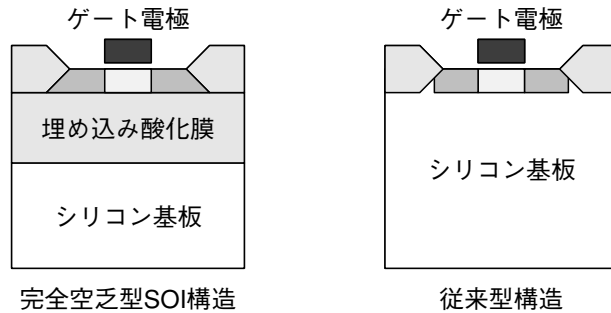


図1 完全空乏型SOI構造と従来型構造の比較

① デバイスの省エネルギー設計

デバイスの回路設計においては、電流バスの削減などの回路構成の最適化、回路の縮小化などにより、LSIデバイスの低消費電力化と高機能化を両立させ、環境配慮型LSIデバイスを実現している。

② 省エネルギーデバイス

低消費電力型LSIデバイスとして、完全空乏型SOIデバイスの開発、商品化に取り組んでいる。

完全空乏型SOIとは、図1に示すように、従来型構造とは異なり、材料となるシリコン酸化膜上の極めて薄いシリコン層上に電子回路を形成するもので、従来型LSIデバイスの約1/3という低消費電力と高速動作を実現している。

本デバイスは、電波時計用LSIとして実用化されており、マイコンLSIへの応用も進められている。

③ 省資源デバイス

LSIデバイスの容積の大部分は、パッケージの部分であるため、デバイスの省資源化のためには、パッケージの小型化、省資源化が必要である。ここでは、代表的な、小型、省資源化パッケージとして、WCSPとMCPを紹介する。

●WCSP

WCSPとは、Wafer level Chip Size Packageの略称で、LSIチップと同一サイズを実現した小型パッケージであり、その外形は厚さが0.6mm以下と非常に薄く、占有面積も図2に示すように、従来の1/4以下となり、超小型・軽量化により使用部材の量を大幅に削減した省資源型デバイスとなっており、これを使用する機器の小型化、省資源化に貢献している。

また、小型化に伴って内部配線長の短縮により消費電

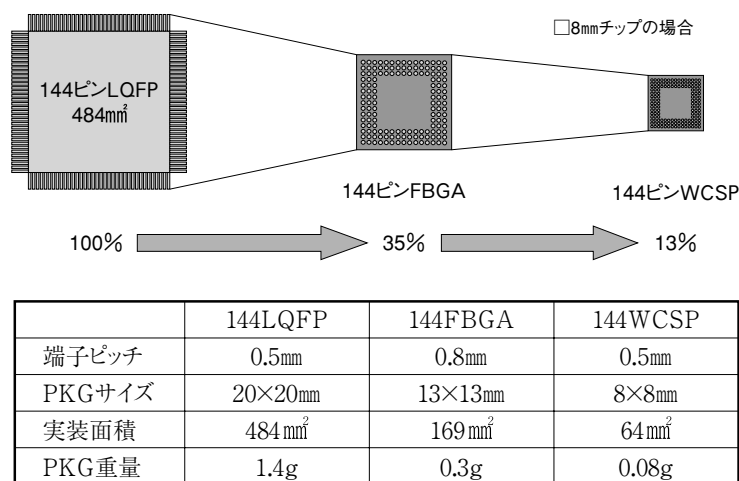
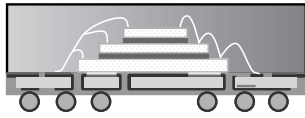
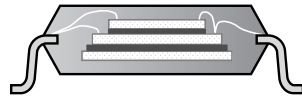


図2 WCSPと従来型パッケージの比較



FBGAタイプ  
2チップ積層構造



TSOP/TQFPタイプ  
2チップ積層構造

図3 MCPの構造

方面でも有利となり、携帯電話などモバイル機器の主要部品としての適用がますます拡大している。

●MCP

MCPとは、Multi Chip Packageの略称で、図3に示すように複数のLSIチップを一つのパッケージに搭載したもので、使用材料を約半分に削減した省資源型のパッケージである。また、これを使用する機器側での小型化、省資源化にも貢献することができる。

半導体製造における環境対策

半導体産業は、エネルギー・資源集約産業とも言われ、特にLSIチップの製造には、大きなエネルギーと化学物質などの資源を多量に消費する。そのため半導体における環境対策においては、製造における環境対策が大変重要である。ここでは、近年ますます必要性が高まっている省エネ対策、化学物質の排出抑制対策、および廃棄物対策についてポイントを絞って紹介する。

TiPO【基本用語解説】

ICP分析

Inductively Coupled Plasmaの略で高周波誘導によってアルゴンガスを高温のプラズマ状態にし、このプラズマの中心に試料溶液を送り込み、発光させる発光分析法である。この方法は高感度でppbオーダーの微量元素まで測定できる。このため、あらゆる試料の元素分析に利用される。

LCA値

LCA値にはさまざまな表し方がある。代表的な表し方としては、製品の生産に投入する部材、エネルギー等を全てCO<sub>2</sub>に変換して製品の全ライフサイクルにおける環境負荷をCO<sub>2</sub>量で表す方法がある。

① 省エネルギー対策

半導体製造においては、電気、重油、ガスなどのエネルギーを消費しており、その用途としては第1にクリーンルームの空調の運転、第2に製造設備の運転となっている。

これに対して、高効率の空調設備への転換、コージェネレーションの利用、自然エネルギーの利用、生産設備の運転効率向上などにより省エネルギーを実施している。

② 化学物質排出対策

半導体製造、特にLSIチップの製造においては、酸、アルカリ、有機溶剤などの化学物質を大量に使用しており、化学物質の大気および水系への排出抑制について以下のように取り組んでいる。

●大気排出抑制

排出ガスは、吸着方式等の除害設備で無害化し、環境基準をはるかに下回る程度まで浄化したのち排出している。

●水系排出抑制

廃水は、凝集沈殿法などの方法を用いて無害化して排水している。この排水中の化学物質濃度は、国等の定めている基準をもとに、より厳しい自主管理基準を設け、この自主管理基準を下回るよう運用、監視を行っている。

また自動監視装置により排水中の化学物質濃度の常時監視を行っており、異常の発生時には排水口の自動遮断装置が連動して外部への異常な排水の流出を防止する仕組みとなっている。

③ 廃棄物対策

半導体製造において発生する主な廃棄物としては、図4のように有機溶剤の廃油、使用済みの酸・アルカリ薬品、廃水処理から生じる汚泥、廃プラスチックがある。

廃油については燃料として、廃アルカリは補助燃料として、廃酸は廃水処理での中和剤、他産業での原料として、汚泥については、セメントおよび道路路盤材の原料として、廃プラスチックはセメント工場での燃料として

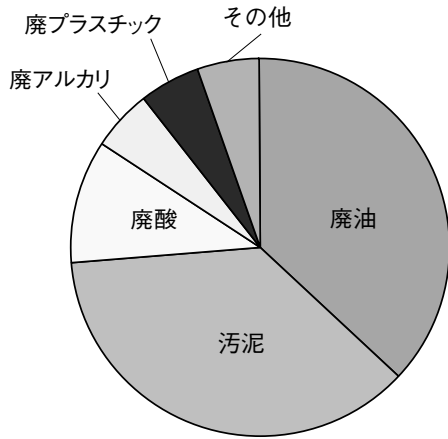


図4 半導体製造における廃棄物

リサイクルを実施している。

これら対策により、廃棄物の99%以上の再資源化（ゼロエミッション）を達成している。

### ま と め

半導体事業グループでは、半導体製品および製造において、製品への環境配慮、省エネルギー、化学物質削減などへの取り組みを積極的に行ってきた。

今後、京都議定書の約束年が近づくとつれ、省エネルギーへの要請はさらに強まっていくであろうことが予想される。

半導体事業グループとしては、これまでの製品の省エネルギー化、製造における省エネルギーの取り組みをさらに強化し、お客様や社会の要請に応えていきたい。



### ● 筆者紹介

伏見公久：Kimihisa Fushimi. 半導体事業グループ 品質保証部  
 黛昭：Akira Mayuzumi. 半導体事業グループ 品質保証部 チームリーダー