

SSIS・半導体入門講座 テキストサンプル

- ・半導体の基礎知識とその応用分野

講師 市山 壽雄

- ・半導体の歴史と展望

講師 牧本 次生

- ・CMOS前工程プロセス

講師 鈴木 俊治

- ・半導体パッケージング技術

講師 池永 和夫

半導体の基礎知識 (基礎知識、業界動向と応用分野)

一般社団法人 半導体産業人協会 副理事長
元 ルネサス・テクノロジーズ 市場企画部長
元 WSTS日本協議会会長 & 世界副会長
WSTS: WORLD SEMICONDUCTOR TRADE STATISTICS
世界半導体市場統計

市山 壽雄

半導体の基礎知識

目次

1. 基礎知識

- (1) 半導体が目指す機能とその特長
- (2) デジタルとアナログ
- (3) 半導体の種類
- (4) MOSTランジスタ
- (5) CMOS
- (6) 微細化・大規模化・大口化
- (7) 多様化

2. 業界動向と応用分野

- (1) 業界動向
- (2) 応用分野

基礎知識

半導体が目指す機能とその特長

半導体は人間の持つ能力や機能をサポートし、**高速性、確実性、安全性**を求めて進化している。

機能	電子機器	主要半導体の種類	代表的特長
高速計算(脳)	コンピュータ、電卓、パソコン	マイクロプロセッサ(MPU)、マイコン(MCU)、ロジック	デジタル処理
記憶(脳) (計算にも必須)	ハードディスク ICレコーダー、	メモリ (DRAM, NANDフラッシュ)	デジタル処理
音を出す(口)	スピーカ	アンプ(増幅器)	アナログ処理
音を聞く(耳)	マイク	マイコン(MEMS)	アナログ処理
物を見る(目)	デジカメ	イメージセンサ	アナログ処理 デジタル処理
会話(通信・伝播)	電話・スマホ 無線・光通信	無線LAN、ベースバンド、 アプリケーションプロセッサ	アナログ処理 デジタル処理
移動(足)	自動車	センサ、マイコン、 パワートランジスタ	アナログ処理 デジタル処理
加工(手)	産業ロボット	センサ、マイコン、 パワートランジスタ	アナログ処理 デジタル処理

基礎知識

デジタルとアナログ

半導体は数字・文字を「1」と「0」の塊で処理することができる
高速かつ正確な処理(計算)は「デジタル」が得意
しかし、人間との接点は「アナログ」

従って多くの電子機器は次の形態を取る

入力 計算・記憶 出力
「アナログ」⇒「デジタル」⇒「アナログ」

(口から)音声



音声(耳へ)

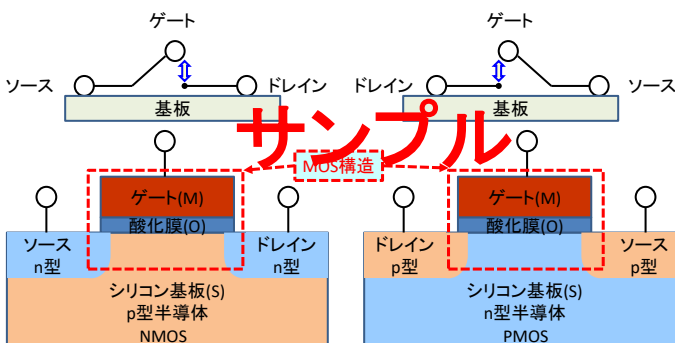
基礎知識

MOSTランジスタ:2種類のMOSTランジスタ

MOSTランジスタはMOS構造を使った電気式スイッチ

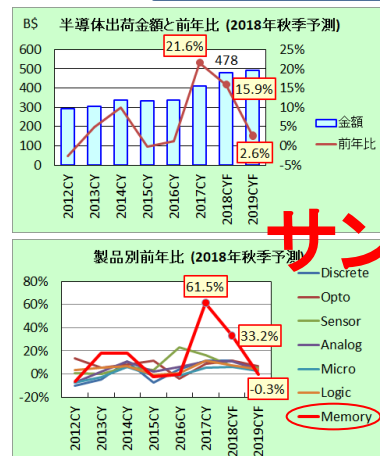
シリコン基板にp型半導体を使う場合

シリコン基板にn型半導体を使う場合



業界動向

半導体の市場規模



・2018年の半導体市場規模は466B\$, +13.7%
左図の2018年秋季予測値478B\$を下回る。

・WSTSの2018年秋季の予測
2019年:490B\$ +2.6%成長
昨年4Qの実績が予測値よりダウン

・市場規模のマクロ予測は特殊な技術が必要

	2016秋	2017春	2017秋	2018春	2018秋
2018年	3.3%	11.5%	7.0%	12.4%	15.9%
2017年					

・半導体の市場を昇降は製品毎に異なる
半導体の市場の変動が激しい。

・半導体の需要は電子機器と連動
スマホは減産傾向
自動車はEV車へシフトと運転支援が拡大

・半導体の供給は製造設備投資に連動
半導体製造企業の競争・寡占状態が影響
中国の国策が影響

半導体産業の歴史と展望

サンプル

半導体産業人協会 特別顧問
元 日立専務・ソニー専務
工学博士・IEEEフェロー 牧本 次生

目次

- 半導体と電子機器の発展史
- 半導体産業の動向
- 将来展望

サンプル

半導体と電子機器の発展史 IC発明の経緯

★ ジャック・キルビー (1923生) : モノリシックICの発明

1958年7月24日、TIに入社して間もないジャックは夏休みがとれず、ただ一人実験室に籠もり、モノリシックIC(注)を着想(注)一つの基板上にトランジスタ、抵抗、コンデンサなどを集積したもの



★ ロバート・ノイス (1927生) : プレーナICの発明

キルビーの発明からほぼ半年後の1959年1月23日、プレーナ技術(注)をベースにしたICの実用化を考案。今日のICの基礎(注)平坦な面上での配線が可能な構造



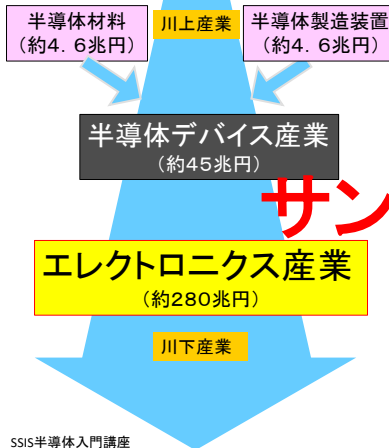
「ICを発明したのはキルビーかノイスか」でその後10年間の法廷論争最終的には発明を両者共有する形で決着



<キルビー発明のIC>

半導体産業の動向

半導体関連産業の市場規模



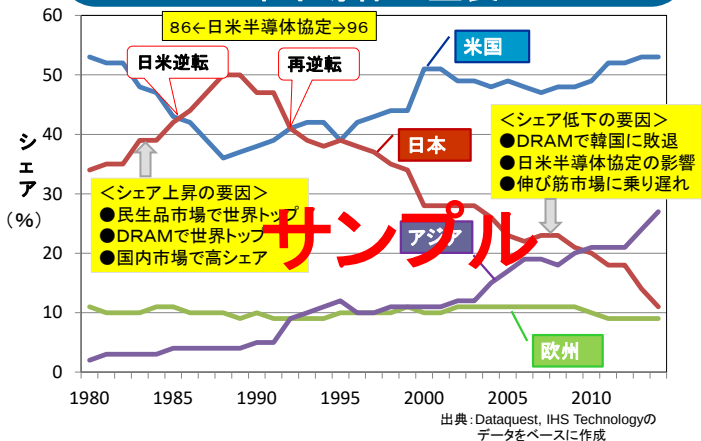
～要点メモ～

- ★半導体関連産業全体の市場規模は約334兆円
- ★世界GDPの約4%
- ★半導体デバイス産業は約0.5%
- ★エレクトロニクス産業は半導体デバイス産業の約6倍
- ★デバイス産業は材料・装置産業のそれぞれ約10倍
- ★半導体市場は川上、川下産業の動向と連動する

出典: 電子情報産業協会 (2017年)
SEMI (2017年)

半導体産業の動向

日本半導体の盛衰



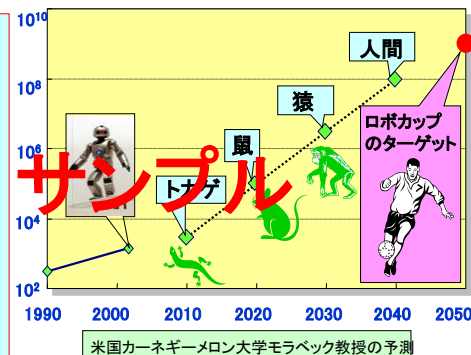
将来展望

ロボットの進化とロボカップ

ロボカップとは

- 2050年までにロボットのサッカーチームが人間のチームに勝つこと
- 日本主導で始まった世界的なプロジェクト
- 第1回は1997年に名古屋で開催、その後順次世界各地で開催
- ロボカップの成功のためには半導体の技術革新をベースとしてコンピュータ・通信技術との総合的体系の確立が必須

処理能力(MIPS)



CMOSプロセス

(概要とプロセスフロー 及び
個別プロセス技術の基礎)

半導体産業人協会 教育委員

サクセスインターナショナル(株)技術顧問
元 千葉大学講師、(株)中研 厚大超 LSI 研 課長
(株)SEN 主席技師
工学博士 鈴木 俊治

CMOSプロセス

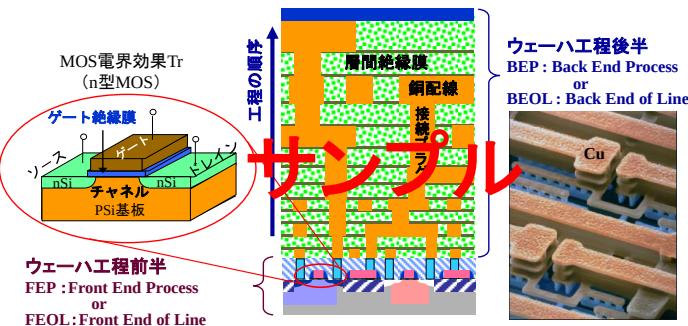
(概要とプロセスフロー 及び
個別プロセス技術の基礎)

目次

- I. 半導体加工プロセス概要
- II. ウェーハ工程の環境
- III. プロセスフロー
- IV. 個別プロセス技術
- V. 多層配線技術
- VI. まとめ

ウェーハ工程とMOS LSIの構造

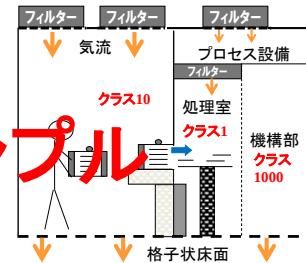
- ・Tr形成から多層配線形成までの前工程は二つに分けて扱われることも多い。
- ・Tr作製工程をFEP or FEOL、多層配線工程をBEP or BEOLと呼ぶ。



II. ウェーハ工程の環境

クリーンルーム

- ・微細なパターンで成り立つ半導体デバイスにとって、塵、金属、化学の汚染は大敵である。
- ・半導体デバイス製造には清浄な環境のクリーンルーム (CR) が必須となる。



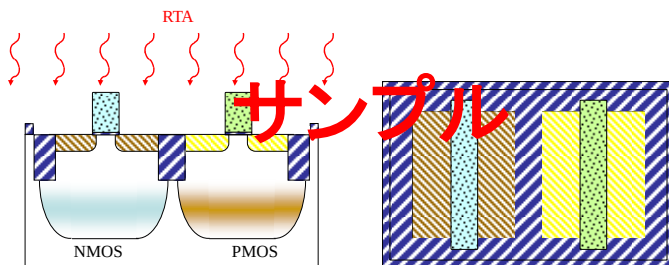
半導体製造工場はクリーンルームを中心に電気・ガス・水・薬品の供給棟、排ガス・廃液・排水処理の廃棄処理棟で構成される。

クラス#: 塵の少なさを表す指標

熱処理

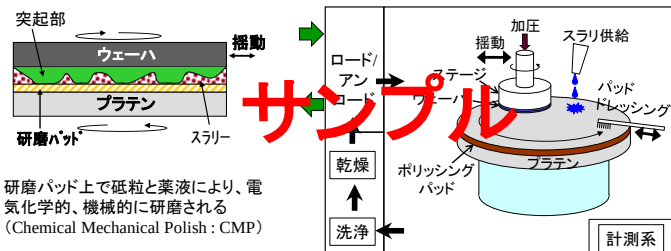
- ・イオン注入によって破壊された結晶 (ウェル、ソースドレイン) の回復と注入不純物の電気的活性化のために熱処理 (高温短時間アニール: RTA) を行う。

RTA (Rapid Thermal Anneal) : 赤外線ハロゲンランプを用いて1000°C~1200°Cの温度で、0秒~数秒の短時間熱処理を行う。



平坦化: CMP装置

- ・砥粒と薬液 (スラリー) を供給しながら、研磨パッドにウェーハを押し付けて研磨する
- ・全面を均一に研削するためにプラテンの回転とステージの揺動が加えられる。
- ・CMPではスラリー砥粒 (Particle) が残留しやすく、洗浄による除去が重要である。
- ・研磨パッドはすり減ってしまうため、溝の再加工 (Dressing) が必要となる。



研磨パッド上で砥粒と薬液により、電気化学的、機械的に研磨される (Chemical Mechanical Polish : CMP)

半導体パッケージング技術

半導体パッケージング技術

半導体産業人協会 会員

サクセス インターナショナル(株)技術顧問

元 ソニー(株) 半導体パッケージ部長

ハイブリッドIC事業部長

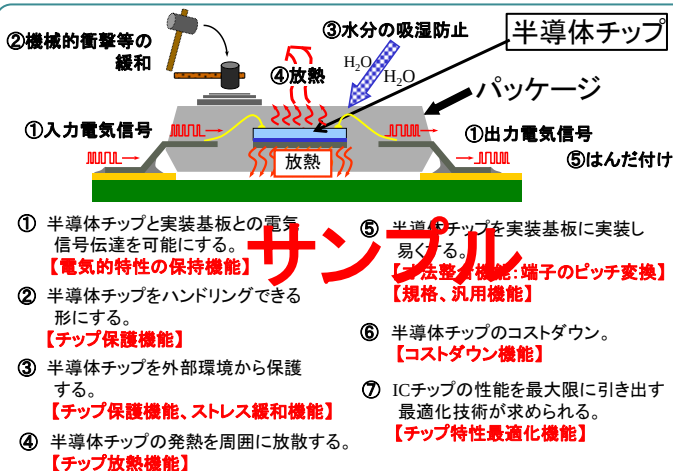
半導体関連会社 社長

氏名 池永 和夫

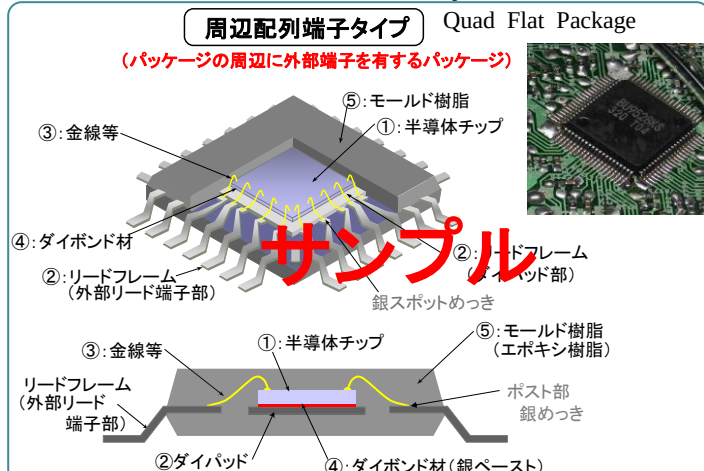
目次

1. パッケージに求められる機能
2. パッケージの構造
3. パッケージの変遷と種類
4. LSI後工程プロセス(パッケージ組立工程)
5. パッケージ技術の動向
6. Appendix

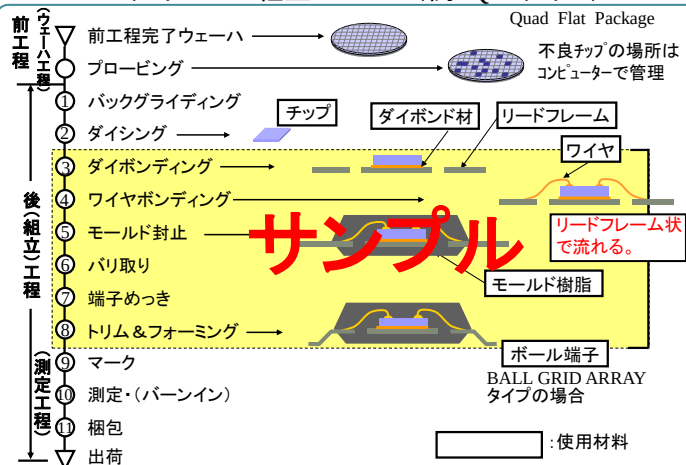
パッケージに求められる基本機能



パッケージの基本構造(QFPタイプ)



ダイレベル組立プロセス(例:QFPタイプ)



パッケージの機能の進展

ICパッケージの進展は信頼性重視の高価な気密封止パッケージからスタートして、安価な樹脂封止パッケージへ、そして高密度実装を実現する表面実装型パッケージへと進展した。さらに、小型化の追求とICの性能をより引出す高性能なパッケージが求められている。

