

1 回路設計・パターン設計

CADという設計専用のコンピュータで行うんだ。



機能設計(要求される機能を満たす回路を決定), 論理設計(回路図を作りテスト・検証), 物理設計(素子の配置・配線レイアウト)を経てマスク作成用のデータを作ります。

2 フォトマスク作成

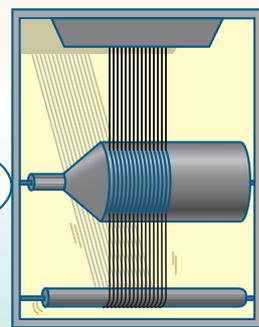
電子ビーム露光装置でマスクを描画するんだ。



マスクパターンのデータをガラス基板(レティクル)に描画装置を使って転写し, 写真のネガのようなものを作ります。通常1種類のICを作るのに20~30枚程度のマスクが必要となります。

3 インゴットの切断

ハムの薄切りのように切るんだ。



シリコンインゴットをダイヤモンドカッタで薄くスライスし, 表面を磨き「鏡面ウェハ」を作ります。

1 設計

2 マスク作成

3 ウェハの調達

4 ウェハ加工 (前工程)

4 ウェハ加工

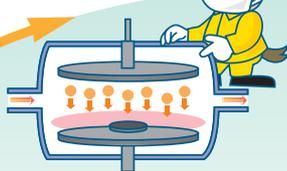
写真の焼き付けと同じだよ。



パターン形成

いらぬ膜を取り除いているんだよ。

エッチング



リソグラフィ, 酸化, エッチング, デポジション

ウェハに不純物イオンを注入しているんだよ。



イオン打ち込み

配線のための金属を付けているんだよ。

電極作成



ウェハを高温の酸化炉(1000~1200℃)の中に入れ, 表面に酸化シリコン膜を形成させます。その上に感光膜(フォトレジスト)を薄く塗布します。

マスクとウェハを合わせ, パターンをウェハに焼き付けます(感光)。「リソグラフィ」法には, チップと等倍のマスクを使用する「密着露光法」と, チップの5倍あるいは10倍のマスク(レティクル)を縮小投影する「縮小投影露光法」とがあります。マスクデータを直接ウェハに描画する「電子ビーム直接描画法」は開発や試作に使われます。現像すると, 感光部のフォトレジストは除去されます。

腐食液(エッチング液)やプラズマ化した活性ガスなどを使い露出した部分の酸化膜を削り取る(エッチング)すると, ウェハのシリコン面が現れます。この後, 不要なフォトレジストを除去します。

酸化膜のなくなった部分のシリコン面に「熱拡散法」や「イオン注入法」などによって不純物(ホウ素(B)やリン(P)など)を注入します。ウェハ表面にはp型, n型の異なる半導体領域が形成されます。

「スパッタリング」と呼ばれる方法で, ウェハ表面に金属薄膜(アルミニウム(Al)や銅(Cu))を形成(メタライズ)し, 回路をつなげます。

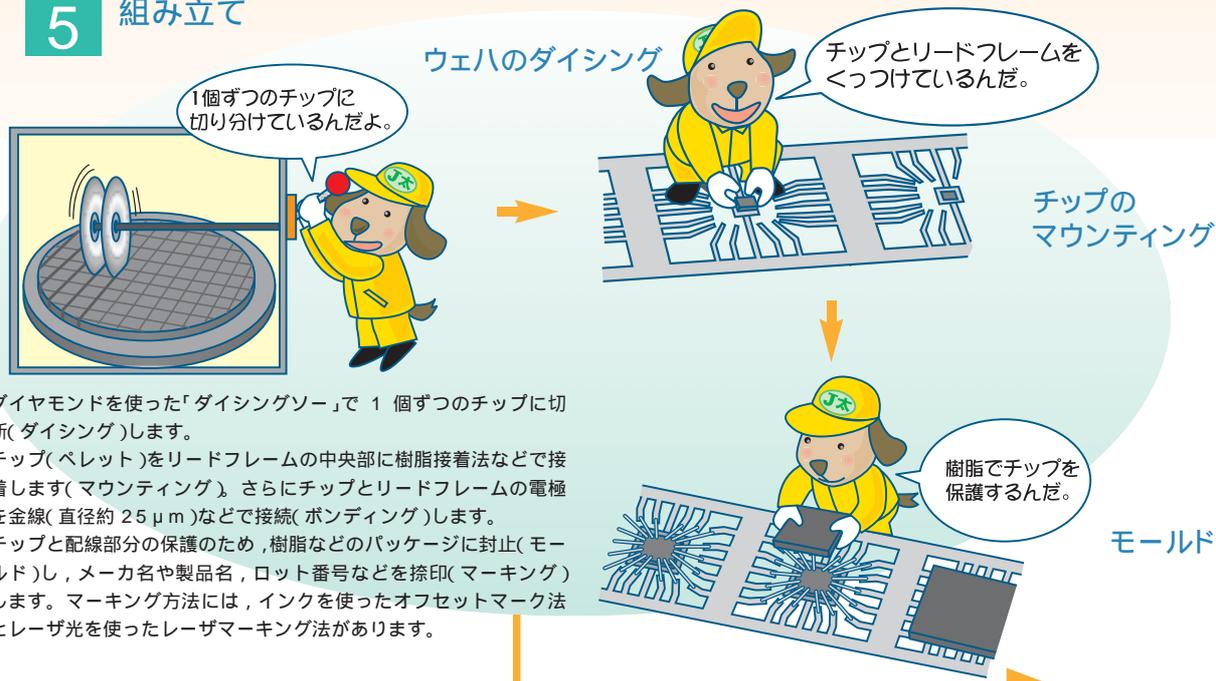
こうした作業(〜)を何度も繰り返します。高度なLSIほど回数は多くなります。完成したウェハを検査し(プロ・ピンング), 不良チップにマークを付けます。

チップごとに検査しているんだ。



ウェハ検査(プロービング)

5 組み立て

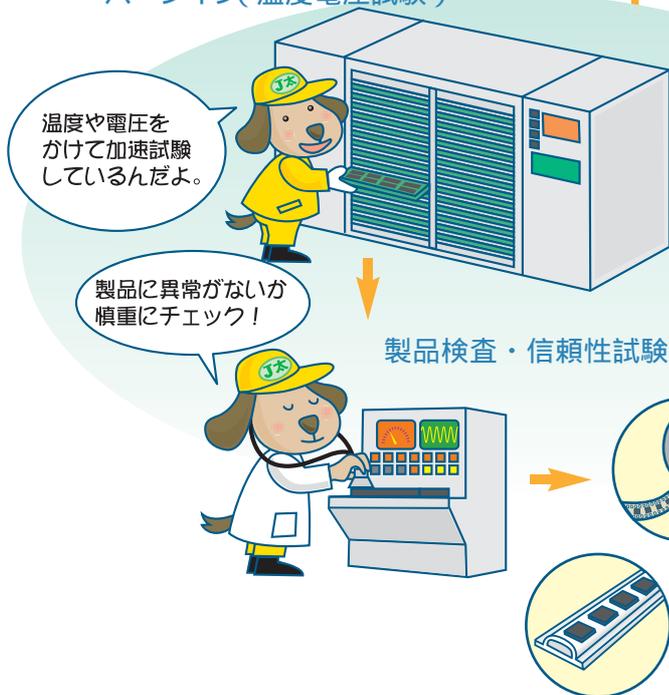


ダイヤモンドを使った「ダイシングソー」で1個ずつのチップに切断(ダイシング)します。チップ(ペレット)をリードフレームの中央部に樹脂接着法などで接着します(マウンティング)。さらにチップとリードフレームの電極を金線(直径約25 μ m)などで接続(ボンディング)します。チップと配線部分の保護のため、樹脂などのパッケージに封止(モールド)し、メーカー名や製品名、ロット番号などを捺印(マーキング)します。マーキング方法には、インクを使ったオフセットマーク法とレーザー光を使ったレーザーマーキング法があります。

5 組み立て・検査 (後工程) 6

6 検査

バーンイン(温度電圧試験)



モールドで発生した樹脂バリを取り除き、金型でリードフレームから個々のICに切断・分離しリードを所定の形状に成型します。初期不良を取り除くため、ファンクションテスト(機能テスト)を行いながら、温度電圧ストレスの加速試験(バーンイン)を行います。機能、電気的特性、その他さまざまな試験・検査に合格してLSIが完成します。こうした工程を経て、良品選別されたLSIが最高の状態を保つための梱包をし、出荷します。

半導体製品の完成

