

## 微細加工室の紹介

静岡大学電子工学研究所

水野 武志

**概要** 電子工学研究所の微細加工室では、簡単なシリコンMOSトランジスタを作製するための微細加工装置が設置されている。

微細加工室でのシリコンMOSトランジスタの主要な工程を説明し、微細加工室に設置されている装置を紹介する。

### シリコンMOSトランジスタの主要な工程（プロセス）

#### 1. マスクの作製 2系統

##### 縮小撮影機を使用する場合

- ① マスクの設計
- ② CADへのデータ入力
- ③ Kテーブルでストリップコート（ルビーペーパー）の拡大カット
- ④ ストリップコートのカット面の除去
- ⑤ 縮小撮影機でガラスマスクへの撮影
- ⑥ ガラスマスクの現像・定着
- ⑦ ガラスマスクの確認

##### 電子描画装置を使用する場合

- ① マスクの設計
- ② CADへのデータ入力
- ③ クロムマスクへのレジスト塗布
- ④ 電子描画
- ⑤ クロムマスクの現像
- ⑥ 現像状態の確認
- ⑦ クロムマスクのエッチング

#### 2. シリコン基板のカット

#### 3. シリコン基板の酸化

- ① シリコン基板の洗浄
- ② フィールド酸化

#### 4. シリコン基板のフォトリソ

- ① レジストの塗布
- ② ガラスマスクとSi基板との位置あわせ
- ③ 紫外線露光

- ④ 現像
  - ⑤ フォトリソ状態の確認
  - ⑥ レジスト膜により選択エッチング
  - ⑦ レジスト膜の除去
5. シリコン基板への不純物（p・n型）の選択拡散酸化
- ① レジストの塗布
  - ② ガラスマスクとSi基板との位置あわせ
  - ③ 紫外線露光
  - ④ 現像
  - ⑤ フォトリソ状態の確認
  - ⑥ レジスト膜により選択エッチング
  - ⑦ レジスト膜の除去
  - ⑧ 不純物（p・n型）のSiO<sub>2</sub>系皮膜形成用塗布液を塗布
  - ⑨ 電気炉での拡散
  - ⑩ SiO<sub>2</sub>系皮膜の除去
  - ⑪ 押し込み酸化
6. ゲート酸化膜の形成
- ① レジストの塗布
  - ② ガラスマスクとSi基板との位置あわせ
  - ③ 紫外線露光
  - ④ 現像
  - ⑤ フォトリソ状態の確認
  - ⑥ レジスト膜により選択エッチング
  - ⑦ レジスト膜の除去
  - ⑧ ゲート酸化
7. 真空蒸着によるアルミニウムの蒸着
- ① レジストの塗布
  - ② ガラスマスクとSi基板との位置あわせ
  - ③ 紫外線露光
  - ④ 現像
  - ⑤ フォトリソ状態の確認
  - ⑥ レジスト膜により選択エッチング
  - ⑦ レジスト膜の除去
  - ⑧ アルミ蒸着
8. 電極以外の選択除去
- ① レジストの塗布

- ② ガラスマスクとSi基板との位置あわせ
- ③ 紫外線露光
- ④ 現像
- ⑤ フォトリソ状態の確認
- ⑥ レジスト膜により選択エッチング
- ⑦ レジスト膜の除去

## 微細加工室の主要装置

### 1. ガラスマスクの作成に用いる装置

#### ① Kテーブル

設計した原図を20～40倍に拡大してストリップコートをカッターでプロットする。

注1 ストリップコートは、透明なシートと赤いシートの2層構造となっている。

注2 Kテーブルでは、赤いシートに切り込みを入れるだけなので、不要な部分は、人間がはぎ取らなければならない。

#### ② 縮小撮影器

ストリップコートを後ろから均一の明るさになるように調整した緑色ライトで照明し、ガラス基板に撮影する。

#### ③ 電子描画装置

クロムコートされたガラス基板に、電子ビームを照射して微細なパターンを描画する。

電子ビームで描画するため描画面積に比例して描画時間がかかるため大きなパターンのマスクを作成するにはかなりの日数が必要になる。

### 2. フォトリソ関連に用いる装置

#### ① アライナ

ガラスマスクのパターンをSi基板上の選択した部分へ、紫外線光を用いて複写する。

注 パターンの複写のポジ・ネガの選択はフォトレジストによる。

#### ② フォトレジストスピナー

フォトレジストをSi基板へ回転塗布する際に用いる。

注 回転数はレジストや膜厚などの条件にあわせる。

### 3. 基板の作製・加工に用いる装置

#### ① 回転乾燥機

基板に残った水滴等を除去・乾燥する。

#### ② 真空蒸着装置

真空中で、Si基板にアルミニウムやモリブデンを蒸着する。

③ 電気炉

石英ガラスのガラス管へSi基板を挿入して、所定の温度で酸素や窒素の雰囲気中で酸化などを行う。

目的により下記の3種類の炉を使い分ける。

- ・フィールド酸化炉
- ・ゲート酸化炉
- ・拡散炉（n型・p型用）

④ RIE

基板上のSiO<sub>2</sub>などを、ドライエッチングする。

⑤ ボンディング装置

Si基板上のアルミ電極とICケースの電極とを、アルミニウム線を用いて配線する。

⑥ 電気オーブン

フォトリジストなどを、Si基板などに塗布する際にベイクを行う時に用いる塗布の工程の中で3段階の温度を用いるために、電気オーブンは3台有りそれぞれの工程に適した温度により使い分ける。

⑦ ダイシングソー

Si基板などを、所望の大きさに切断する。

4. その他の装置

① 四端子抵抗測定器

Si基板などの抵抗測定に用いる。

② ダイシングソー

Si基板などを、所望の大きさに切断する。

③ RO水精製装置

超純水精製装置やダイシングソーなどに対して、純水を供給する。

④ 超純水精製装置

プロセスの工程に用いる超純水を、純水から精製する。

⑤ 高純度酸素精製装置

⑥ 高純度窒素精製装置

⑦ 光学顕微鏡

まとめ

以上のような装置が、微細加工室には設置されており電子工学研究所や工学部の学生さんなどに受益者負担で開放されているので、微細加工室の装置を使用したい時には相談していただければ、作業工程と一緒に考えていけるとと思います。