

## 高精度パターンジェネレーションを用いた微細加工用マスクの作製

キーワード：微細加工、フォトリソグラフィ、クロムマスク、パターンジェネレータ、リピータ

### 概要

現在、集積回路やセンサ・表示素子など種々のデバイスにおいて、フォトリソグラフィ技術が多く用いられています。このフォトリソグラフィでは、転写の元になる微細パターンを形成した『クロムマスク』と呼ばれるガラスマスクが非常に重要となります。それは、このマスクの精度がそのまま微細加工の精度になるからです。また、デバイスの開発時にはパターンの変更をしばしば行いますから、マスクの変更を迅速に行う必要があります。

当研究所では、このクロムマスクを作製する装置『高精度パターンジェネレータ』(日本精工(株)製 TZ-320)を導入しています。この装置により作製可能なクロムマスクの主な仕様は次のようなものです。

- ・最小線幅 1  $\mu\text{m}$ 、位置誤差 0.5  $\mu\text{m}$  以下
- ・マスクサイズ 3 インチ角から 6 インチ角
- ・リピータ機能使用可能

以下に、パターンジェネレータの原理、パターン設計の方法、及びクロムマスクの応用例を記します。



図1 高精度パターンジェネレータ

### パターンジェネレータの原理

クロムマスク上の微細パターンは、厚さ約 100nm のクロム薄膜により形成されており、このパターンの作製にもフォトリソグラフィの原理を用います。まずクロム薄膜上にレジ

ストを塗布し、そのレジストに電子ビームや光を照射することによりレジストの微細なパターンを形成します。その後、クロムのエッチング液(硝酸 2 セリウムアンモニウム水溶液)により、部分的にクロム薄膜を除去します。

パターンジェネレータでは超高圧水銀ランプの光を縮小投影光学系(縮小率 10 分の 1)を通して XY ステージ上のクロムマスクに照射します。縮小投影系と光源の間に図 2 のように矩形のスリットを置き、この矩形の幅と奥行き、回転角度を変え、さらにクロムマスクも XY ステージにより位置を変えることにより、クロム薄膜上に任意の形状を描画します。

電子ビーム露光では極微細パターンも描画可能ですが、一度に大きな面積に露光することはできません。一方パターンジェネレータでは、光を用いるので最小線幅は 1  $\mu\text{m}$  程度ですが、最大 5 mm 角までの正方形の領域を 1 度に露光できます。さらに、矩形スリットの代わりに既にパターンを形成したクロムマスクを

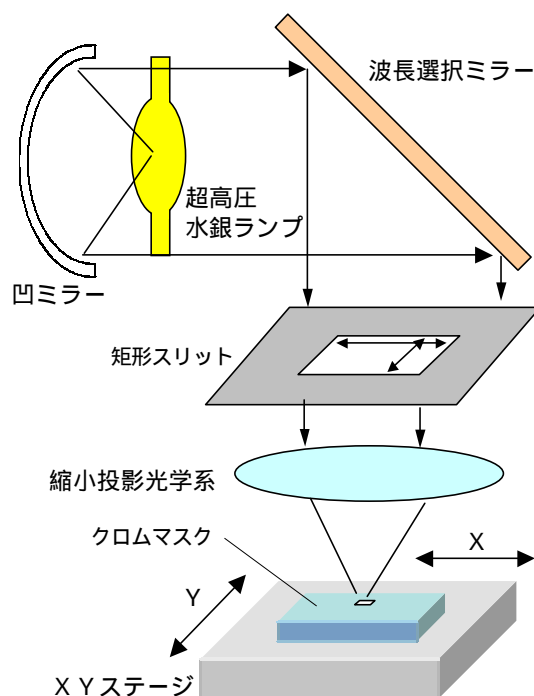


図2 パターンジェネレータの原理図

置くことにより、そのパターンが縮小して転写されるので、複雑なパターンをコピーすることが可能です。この機能をリピータ機能と呼びます。図3に、リピータ機能により作製された6インチ角マスクの例を示します。

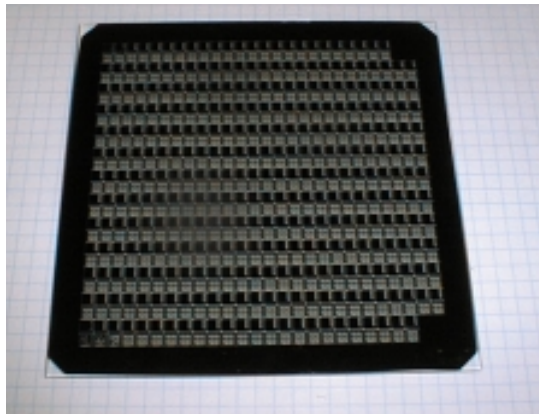


図3 リピータ機能で作製された6インチマスク例

### CADによるパターン設計

パターンジェネレータでは任意の形状を矩形を用いて表すため、専用CADを用いて設計パターンを矩形に分解する必要があります。またこのCADには、パターンのポジ・ネガ反転の能力なども必要です。当研究所では専用CADであるSX-9000(セイコー電子インストルメンツ(株)製)を用いています。また、このCADはパターン設計の標準的なファイルフォーマットである、ストリームフォーマット(GDS)の入出力機能を備えていますので、他のパソコン用CADなどで設計したデータを読み込むことも可能です。

### 応用例1 - 集積回路 -

当研究所では、パターンジェネレータの他、半導体熱処理炉や成膜装置、イオン注入装置などの一連の半導体プロセス装置を揃えており、バイポーラトランジスタやCMOS集積回路の設計から実デバイスの試作までが可能です。図4にバイポーラトランジスタを用いた集積回路の例を示します。この集積回路試作では、7枚のクロムマスクを使用します。また、CMOS回路では10枚以上が必要ですので、パターンジェネレータによりクロムマ

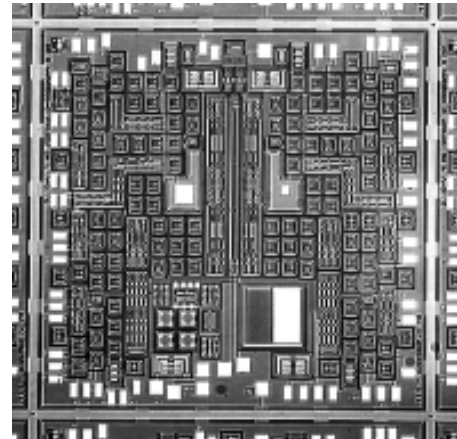


図4 バイポーラトランジスタ集積回路

スクを作製することにより、迅速で安価にデバイス試作が可能です。

### 応用例2 - マイクロヒータ -

図5に、マイクロマシニング技術を用いて開発したマイクロヒータを示します。これは、 $\text{SiO}_2$ 膜のマイクロブリッジ上に金とクロム膜の抵抗パターンを形成してマイクロヒータとしたものです。このようにヒータ部を空中に浮かす構造により、低消費電力のヒータを作製することができます。この構造はガスセンサや流量センサに応用が可能です。

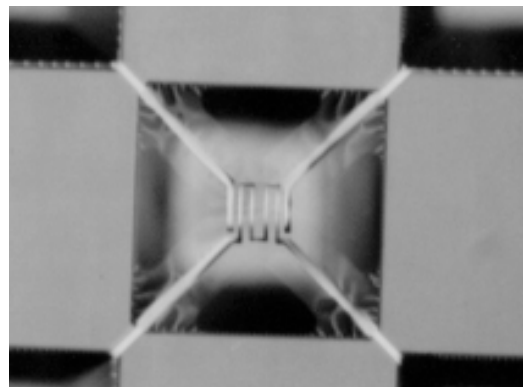


図5 マイクロブリッジ上のマイクロヒータ

### まとめ

以上のように、高精度パターンジェネレータを用いることにより、微細加工に非常に重要なクロムマスクを作製することができます。当研究所ではこの装置により、デバイスの迅速な研究・開発を支援しています。

作成者 材料技術部 電子デバイスグループ 井上幸二 Phone:0725-51-2664

発行日 2000年11月30日