

## MEMS向け本格量産用高速シリコンディープエッチング装置 『RIE-800iPBC』

【サムコ(株) 開発部】

現在、MEMSデバイスは、製品の高出力価値化に欠かせないものとなっており、また、MEMSデバイスを製造するための微細加工技術は、バイオや医療、光通信の分野でも応用が広がっている。当社は、2003年に日本のメーカーとしては初めてボッシュプロセスのライセンスをドイツ ロバートボッシュ社より供与されており、ボッシュプロセスは加速度センサ、ジャイロセンサなどの車載部品分野、 $\mu$ TASなどの医療機器分野、3次元デバイス等の市場で幅広く使用されている。今回はボッシュプロセスに対応した本格量産用高速シリコンディープエッチング装置『RIE-800iPBC』の装置仕様や応用プロセスの紹介を行う。

### ■装置仕様

装置は1200×2270×2190mmとコンパクトな筐体の中に、ドライポンプとステージ冷却用のチラー以外全て納まっている。Siの高速エッチングを可能にするため、プラズマソースの電源としては5kW出力のものを採用し、排気系は1000sccm以上のSF6を流すことができる大排気流量仕様のターボ分子ポンプを採用している。また、スカロップの低減のためコンダクタンスのよい流路設計、エッチングガスとデポジションガスを高速に切り替えるためにALDバルブを使ったガス切替システムを採用、ガスラインとプラズマ発生室を最適なレイアウト構成とし再現性の良いボッシュプロセスを可能にしている。処理室の壁面は反応生成物の付着を低減し、プロセスの安定性、再現性を高めるため、加熱温度制御している。試料側の下部電極にはパルス発振できるBias電源を用い、SOI基板のエッチング時、界面に発生しやすいサイドノッチを容易に防止できる。

### 装置仕様の概略

反応室	Al製 内径φ430mm
下部電極	Al製 φ221mm 静電吸着方式
ICP RF電源	13.56MHz 水晶発振 Max.5kW オートマッチング
Bias RF電源	13.56MHz 水晶発振 Max.1kW オートマッチング
ガス導入系	マスフローコントローラー 5系列
排気系	反応室：ターボ分子ポンプ+ドライポンプ 搬送室：ドライポンプ
外形寸法	1200mm(W) × 2270mm(D) × 2190mm(H)

### 装置外観



### ■プロセス

#### ①チルト対策

例えば1°のチルトがあると厚み200 $\mu$ mのTSVでは約3 $\mu$ mの位置ずれが起こる。このため、TSVではチルトを極限まで抑制したプロセスを行う必要がある。チルトを抑制するためには均一なプラズマ、場を乱さない下部電極、適切なプラズマ条件の3つが必要になる。

エッジ5mm	エッジ10mm	エッジ15mm	ウエハー中心
89.8°	90°	90°	90°

#### ②スカロップの縮小と除去

TSVではスカロップが存在するとシード層の堆積が不均一になり銅の埋め込みが不完全になる。このため当社では、スカロップを小さくする方法と除去する方法と2つの方向から対策を進めている。スカロップを小さくする方法に関しては、ALD用のバルブを使用して0.1secで再現性良くガスの切り替えを行っている。例えば、デポジション0.2sec、フィルムエッチ0.2sec、シリコンエッチ0.6secの条件ではエッチングレート9 $\mu$ m/minを維持したままスカロップを50nm以下に、デポジション0.2sec、シリコンエッチ0.2secの条件ではエッチングレート1 $\mu$ m/minでスカロップ5nm以下 (SEMでの観測限界以下)まで縮小している。また、ボッシュプロセス完了後にトリートメントをかける事でスカロップを除去する技術も完成している。詳細は2013.JUN.Vol.82の「SAMCO NOW」に掲載しているので参照されたい。

### ■終わりに

今回、量産用高速シリコンディープエッチング装置『RIE-800iPBC』を紹介した。当社は2003年以降、多数のボッシュプロセス装置を国内外の大学、企業に納入してきた。『RIE-800iPBC』はこれまでの豊富な実績と蓄積してきたプロセスノウハウにより、お客様の要望に応じた最適な加工が可能である。

当社はシリコンディープエッチング技術を中心に、低温成膜用プラズマCVD装置やSi犠牲層加工用XeF<sub>2</sub>ドライエッチング装置をラインアップしており、幅広いニーズに応えることができる。今後も薄膜技術のパイオニアとして、最先端のソリューションを提供していきたい。