

量産用高速シリコンディープエッチング装置『RIE-800iPBC』による 深さ400 μm の高アスペクト加工

【サムコ(株) 開発部】

MEMSデバイスを製造するための微細加工技術は、各種センサーやインクジェットヘッドなどの加工のほか光通信、医療、バイオなどの分野へと応用領域を広げている。当社は、ドイツ ロバートボッシュ社が開発したシリコンディープエッチング技術であるボッシュプロセスのライセンスを日本の装置メーカーでは初めて供与されており、同プロセス専用の研究開発機『RIE-400iPB』、研究/セミ量産機『RIE-800iPB』、本格量産機『RIE-800iPBC』をラインナップしている。シリコンディープエッチングのプロセスデータとしては、SAMCO NOW Vol.82 (2013.JUN.)では低スキヤロップ加工と平滑化プロセス、SAMCO NOW Vol.86(2014.JUL.)ではチルトの抑制について紹介した。今回は量産用高速シリコンディープエッチング装置『RIE-800iPBC』での深さ400 μm の高アスペクト加工を紹介する。

■装置紹介

『RIE-800iPBC』は $\phi 8$ インチウエハーまでに対応し、カセット室とアライメント室を備えた本格量産装置である。シリコン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、スキヤ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の高速ガス切り替えシステムを採用、ガスラインとプラズマ発生室を最短なレイアウト構成とし再現性に優れた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。ウエハー端部のレジストが乗らない部分がエッチングされ、発塵して後工程に流せなくなることがある。それを防止するため端部をリングでカバーするウエハーエッジプロテクションをオプションで使用することが可能である。

さらに、メンテナンスに配慮した設計となっており、反応器構造はシンプル、ターボ分子ポンプの取り外しが容易といった特徴も有する。

『RIE-800iPBC』
外観



■プロセス

$\phi 8$ インチウエハーで深さ400 μm 、ホール径 $\phi 15\mu\text{m}$ の高アスペクトのエッチングを行った。このような加工では、ボーイング形状やエッチング途中での側壁保護膜の破れからのサイドエッチなど多くの問題が発生する。これらの問題を解決するために、エッチングの初期、中期、後期と別々にデポジションstep、底面の保護膜エッチングstep、シリコンエッチングstepの各ステップの条件調整を行い、さらにランピングというLoopごとに条件を少しずつ変化させる技術を使用し、サムコ独自の高アスペクト条件を作り出した。尚、ランピング技術はロバートボッシュ社の特許であり、サムコは同社よりライセンスを取得している。チルトは $90^{\circ} \pm 0.3^{\circ}$ 以内、アスペクト比27、選択比40、ボーイング形状なしで、先端を順テーパーに形状を制御できている。

