

高速 Bosch プロセス専用 ICP エッチング装置 RIE-800iPB プロセスデータ [プロセス開発室]

2004年に実績の豊富なトルネードICP®をベースに開発した Bosch プロセス専用 ICP エッチング装置『RIE-200iPB』を表面マイクロマシーニング向けに市場投入し、2006年4月には、新型コイルを搭載したバルクマイクロマシーニング対応の高速 Bosch プロセス専用 ICP エッチング『RIE-800iPB』を市場投入した。

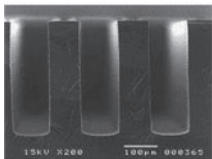
マスクパターンにも依存するが、現在までに $30\mu\text{m}/\text{min}$ 以上のエッチング性能を持つ。また、高速エッチングを実現している一方で、ノッチと呼ばれるエッチング底面でのくい込みが防止可能なプロセスが実現できる。さらに、本装置には、反応器汚染防止に対応したクリーニング機構の採用や、現状の MEMS プロセスでは4~6インチのシリコン基板を対象としているが、将来のウエハサイズの拡大に対処し、8インチまで対応可能などの特長があり、均一性は ϕ 8インチにて $\pm 5\%$ 以内を達成している。

今回は、RIE-800iPBのプロセスデータを中心に紹介。

■高速エッチング

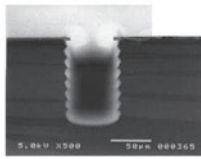
現在 $30\mu\text{m}/\text{min}$ 以上の高速エッチングを達成している。

レート: $30\mu\text{m}/\text{min}$



パターン幅 = $100\mu\text{m}$
深さ = $300\mu\text{m}$

レート: $55\mu\text{m}/\text{min}$



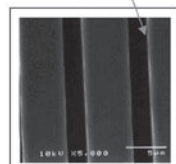
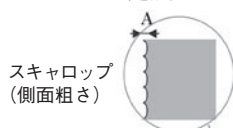
パターン幅 = $50\mu\text{m}$
深さ = $103\mu\text{m}$

■高いアスペクト比加工

ボッシュプロセスの優位点は、垂直性がよく、高選択比、高アスペクトの加工が可能でプロセスウィンドウが広い点が挙げられる。フォトレジストとの選択比ではスキヤロップを気にしないのであれば、200以上を実現し、またスキヤロップ $0.1\mu\text{m}$ 以下ではアスペクト比40を達成している。



パターン幅 = $2.5\mu\text{m}$
深さ = $100\mu\text{m}$
レート = $1.3\mu\text{m}/\text{min}$



スキヤロップ
= $0.1\mu\text{m}$ 以下

■垂直加工

加工形状の制御では、BIASのパワーを制御することによって、図1のような順テーパ形状から図3のような逆テーパ形状までコントロールすることができる。また、条件を最適化すれば、図2のように垂直形状を得ることができる。

パターン幅 = $300\mu\text{m}$
深さ = $300\mu\text{m}$
レート = $15\mu\text{m}/\text{min}$

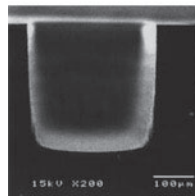


図1 順テーパ

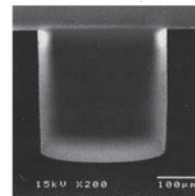


図2 垂直

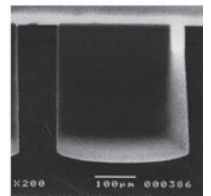
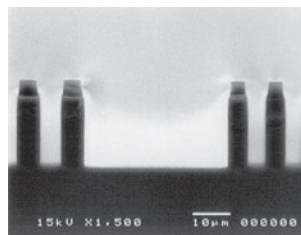


図3 逆テーパ

■マイクロ ローディング効果の低減

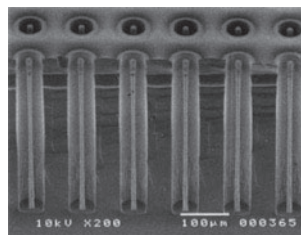
微細加工プロセスでは、加工パターンのアスペクト比(パターン寸法と深さの比)が増大するとエッチング速度が低下するマイクロローディング効果と呼ばれる現象が起こる。当社のボッシュプロセスは深さが $20\mu\text{m}$ までではあるが、パターンの粗密によらずエッチングすることが可能である。



パターン幅 = $40\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$
深さ = $20\mu\text{m}$
レート = $1.5\mu\text{m}/\text{min}$

■ピラーの形成

ホールの中の支柱加工



ピラー = $\phi 10\mu\text{m}$
円筒 = $\phi 50\mu\text{m}$
深さ = $400\mu\text{m}$

九州工業大学、マイクロ化総合技術センターのDr.馬場昭好教授提供