

## トルネードICP<sup>®</sup>におけるエッチング均一性の改善

(株)サムコインターナショナル研究所 研究開発部

はじめに

今世紀の後半に急激な進歩を遂げたLSI技術は、リソグラフィ、薄膜形成、微細加工技術を核として21世紀も引き続き、発展を続けることが予想されている。

微細加工技術で中核の位置を占めるプラズマエッチングは、ULSIの製造工程で威力を発揮してきた。さらに微細化する加工のニーズに応え、ここ10年の間で、低圧大流量プロセスを実現する高密度プラズマエッチング装置が、いくつも現れてきている。ことULSIのプロセスラインでは、微細化とともに大面積化が必要であり、12インチ装置の登場とともに均一性の問題がクローズアップされている。

弊社では、ドライエッチング装置の高密度プラズマ化の流れに対して、4年ほど前から、トルネード型誘導結合型プラズマ源(トルネードICP<sup>®</sup>)を市場に投入してきた。本文では、トルネードICP<sup>®</sup>において、新たに開発した均一性改善機構について、報告する。

### トルネードコイルの特徴

まず、トルネードICP<sup>®</sup>の従来の均一性調整について述べる。表1にICP励起コイルの特徴を述べている。ICPコイルは、平面型と円筒型に大きく分けられる。トルネード型は、平面型では固定されていたコイル給電部を3次元的に持ち上げることで、問題であったプラズマとの結合を調整することができる。

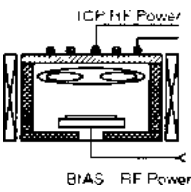
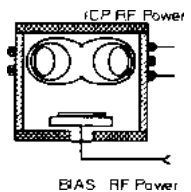
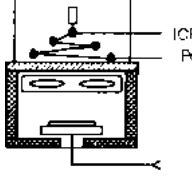
#### プラズマ分布の調整

#### 誘電体窓へのスパッタ低減

などの効果を狙っている。

実際には、コイル径を変更するなどの対応は行ったが、弊社の目標とする6インチまでの基板に対しては、このトルネードコイルで問題のない均一性が出ている。そのため、現時点ではトルネードによる均一性調整は、微調整という位置付けにある。

表1 ICP励起コイル方式

	平面型コイル Planar type	円筒型コイル Cylindrical type	トルネードコイル Tornado type
コイル配置			
特徴	・大口径化に有利 ・磁場を使うと、電子温度が上がる傾向がある。	・上部からのガス導入が可能。	・プラズマ状態の制御が可能。 均一性、ガス解離制御

### 均一性改善機構の効果

今回、8インチ径でのSiO<sub>2</sub>エッチングでエッチングレート均一性の一層の向上要求があり、新機構の開発を行った。

通常、ICPでは低圧であるため、プラズマの生成部よりも中央部の密度が高くなる傾向がある。これを反映し、エッチングレートは中央部が早くなる。単純に均一性を良くするには、凸の分布を凹にする条件を探し、挟み込むことになる。しかし、プロセス条件やトルネードコイルの可変域内では、これを反転させることはできなかった。当初の典型的なエッチング分布を図1に示す。

改善方法のコンセプトは、中央部での誘導磁場密度を付加的な磁気回路により歪ませて、最終的なプラズマ密度(またはエッチャント分布)をフラットにすることで、均一性を改善することにある。今回開発した磁気回路部品は、電源を要せず、また、元のコイルに対しても改造を加えていない。この状態での均一性の改善例を図2に示す。

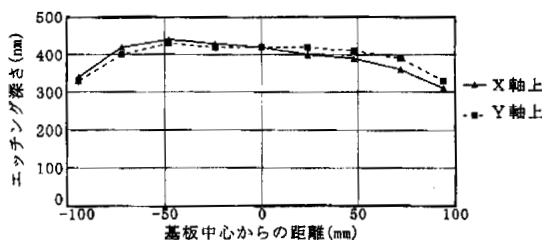


図1  
改善前

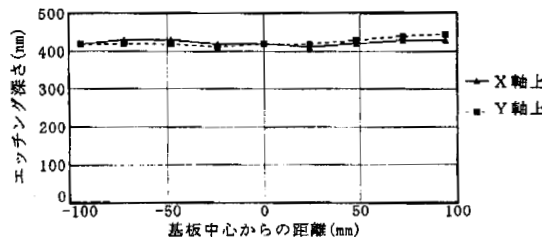


図2  
改善後

### 今後の展開

この方法は、実装が非常に容易であるだけでなく、劇的に分布を変形することが可能である。また、エッチングに限らず、中央にプラズマが集中する場合に一般に適用でき、プロセス条件で回避できない場合に特に有効であると考えられる。

現在、次の対象として、弊社ICP-CVDでの適用を模索中である。

トルネードICPはサムコの登録商標です。  
特許申請中。