



FOIのプラズマソースGroovyICP ICPコイルと各溝でのエッチングガスの独立制御 最先端デバイスで優れた均一性とエッチング特性を実現

清水聡/調査部

FOI (Future Oriented Instruments) は、94年に設立された半導体前工程装置の研究開発型ベンチャー企業。その社名が表す通り、次世代に向けた装置開発を主眼に、世界のトッププレーヤを目指している。エッチング装置の開発については97年から神戸製鋼所と共同で開発をスタート、その後、神戸製鋼所の撤退に伴い、FOIが共同開発技術をすべて引継ぎ、さらなる装置開発に取り組んでいる。なお、装置のラインナップとしては、エッチング装置の他に、アッシング装置、表面酸化装置を取り揃えている。

一般的なプラズマ技術

エッチングチャンバの基本的な構成を見ると、チャンバ上部でプラズマを発生させ、下部でバイアスをかけることでイオンなどを引き込むことで、下部電極上のウェーハをエッチングする。

なお、プラズマの種類としては、大きくCCP (Capacitively Coupled Plasma) とICP (Inductively Coupled Plasma) の二つある。CCPは、いわゆる平行平板型と呼ばれるチャンバよるもので、ナローギャップ、高圧のプロセス圧力、中～低密度のプラズマ生成に有利などの利点が挙げられる。一方のICPは、上部電極の部分がドーナツ状のICPとその周囲を磁界で取り囲む形で形成されており、低圧のプロセス圧力、プラズマの高密度化に優

位性を発揮する。

このため、CCPナローギャップエッチング装置は、低圧力領域で高密度プラズマを得るために、RF周波数を高くしたり、2周波、3周波を用いることで対応している。一方、ICPエッチング装置は、低圧力領域で高密度プラズマを得られるが、電極間隔を狭くする必要がある。しかし、ナローギャップ化してしまうと良好な面内均一性を得ることが難しいなどの課題があり、それぞれ悩ましい問題を抱えている。なお、ナローギャップを必要とするアプリケーションは酸化膜エッチングのみであり、poly-Siやメタルエッチングなどについては、電極間隔を広くとることができるため、大きな問題点とはなっていない。

究極のナローギャップICP

先述の通り、絶縁膜エッチングに向けては、ナローギャップが不可欠であるが、ICPでは良好な面内均一性を

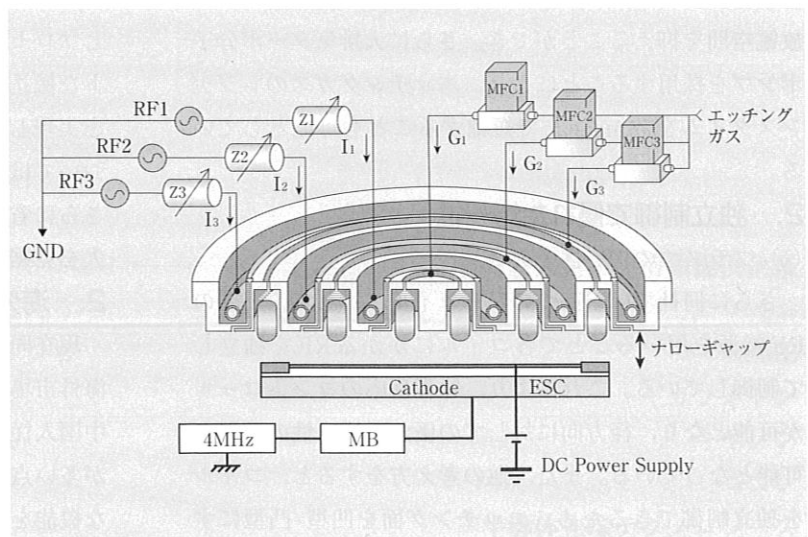


図1 GroovyICPの模式図

得ることが難しいなどの課題が立ちはだかっていた。そこで、その問題を解決し、究極のナローギャップICPを実現すべく開発されたのが、エフオーアイが開発した「GroovyICP」(図1参照)である。

Grooveとは、溝の意味であり、溝構造を持つ平行平板タイプのナローギャップICPプラズマソースがGroovyICPとなる。300mm ウェーハ対応の場合には溝が三つの構造となるが、今後の対応が注目される450mm ウェーハ対応については、溝の

数一つ増やすことで比較的容易に対応が可能であり、同コンセプトを応用すればFPDの大型ガラス基板などへの応用も可能性として考えられる。

1. GroovyICPの原理と構造

300mm ウェーハ対応をベースに構造を紹介すると、GroovyICPでは、上部電極にシリコンプレートを用い、このシリコンプレートに対して同心円状の三つの溝を形成し、その各溝に対して対となるようにICPコイルを配置させている。これにより、従来のシリンダー型やドーム型などのICPソースと比較してナローギャップ化が可能となり、30~40mmという電極間隔を実現している。

なお、同レベルまでナローギャップ化したことにより、放電空間を抑えることができ、さらに大排気ターボ分子ポンプを採用することにより、エッチングガスのレジデンスタイムを数msecまで短縮することも可能としている。

2. 独立制御で優れた均一性

(1) プラズマの均一性

さらに同社では、三つのICPコイルに対して、三つのRF電源を用いることで各コイルにかかるRFを独立して制御している。これにより、物理反応のコントロールが可能となり、径方向に対しての優れた均一性の確保が可能となっている。また、逆の考え方をすると、コイルを独立制御できるため、エッチング面を凹型/凸型にすることもでき、アプリケーションやニーズに合わせて、

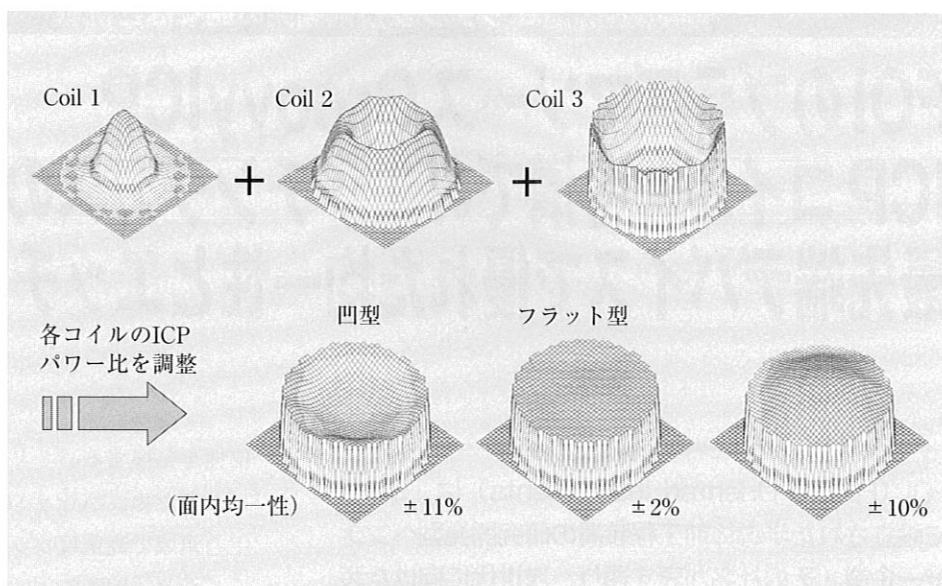


図2 三つのICPコイルによる面内均一性コントロール

様々なエッチングを実現する。

(2) 化学反応の均一性

加えて、同社では三つの溝に対して、エッチングガスを独立して供給・制御する構造を採用している。これにより、ウェーハのセンター/エッジ部分の各部分で化学反応の分布を制御でき、良好なエッチング特性を得ることが可能となっている。

FOIのエッチング装置開発

1. 開発ロードマップ

現在、同社が開発を手掛けているエッチング装置の最新機種は「STELLA NOVA」。従来の「STELLA」と同じプロセスモジュールを採用しながらも、よりコンパクトな搬送システムを搭載することで省フットプリント化を実現している。なお、次世代機となる「Cygnus」については、プロセスモジュール自体も小型化することでさらに省フットプリント化を実現し、量産ラインへの導入を見据えた装置となる。

2. 海外からの人員を増強

現在同社では、韓国、台湾、米国に現地法人を設立し、海外市場の開拓に邁進している。さらに同社では、現在中国人従業員の拡充を積極的に進めている。優秀な人材が多い点もポイントだが、同社では将来的に中国に様々な機能を有する拠点を設立する計画であり、そのための布石が着々と進められている。 □