

RF6kW 小型熱プラズマ装置を用いた Si の窒化

Nitriding reaction of the Si utilizing the RF6kW Compact Thermal Plasma System

日本電子¹ ○ 蔦川 生璃¹, 三澤 啓一¹, 飯島 善時¹, 小牧 久¹JEOL Ltd.¹, ○ Nari Tsutagawa¹, Keiichi Misawa¹, Yoshitoki Iijima¹, Hisashi Komaki¹

E-mail: ntsutaga@jeol.co.jp

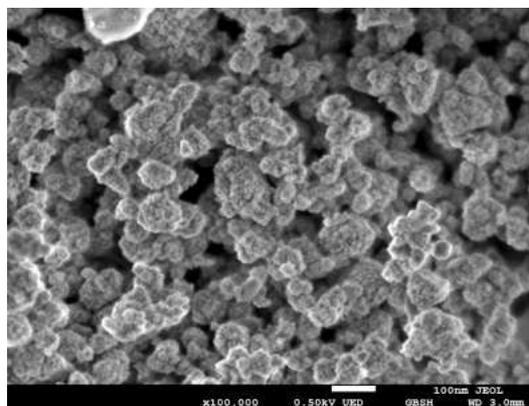
【はじめに】 プラズマの中でも電子温度、イオン温度等が共に高い状態は熱プラズマと呼ばれる。熱プラズマ(高周波誘導熱プラズマ)は、絶縁管の周りに巻かれたコイルに高周波電流を供給し、誘導加熱の原理を応用して絶縁管内に発生させる。

高周波誘導熱プラズマは、無電極放電なので電極物質がプラズマ中に不純物として混入しないことから、材料プロセッシングに適している。高周波誘導熱プラズマによる材料合成は、急速加熱—急速冷却という特異なプロセスを特長とする。このプロセスは、粒径がミクロンレベルの粒子を結晶性の良いナノレベルの粒子に改質、さらに、使用するプラズマガスの種類によって、酸化、還元、窒化などの化学反応により、新たな材料合成を行うことができる。

しかし、販売されている高周波誘導熱プラズマ装置は、そのほとんどが大規模な装置であり、高額である。そのため、導入スペースの確保や冷却水等の設備環境の準備が大がかりになる等の欠点がある。そこで弊社では、6畳程度のスペースと簡単な設備環境で済む RF6kW 小型熱プラズマ装置を商品化した。

本報告では開発した RF6kW 小型熱プラズマ装置の実例として、窒素ガスを用いた高周波誘導熱プラズマによる Si の窒化を示す。窒化をガスによって行う場合、解離し易さの理由からアンモニアを使用するのが通例となっている。但しアンモニアは人体に有害で取り扱いも危険なガスである。そこで、RF6kW 小型熱プラズマ装置を使用して、窒素ガスによる Si の窒化が可能であるかどうかを検証した。

【実験・結果】 メインのアルゴンガスに窒素ガスを少量混合し発生させたプラズマ中に、平均粒径がミクロンレベルの金属 Si 粉末を連続的に供給し、 Si_3N_4 生成を行った。プラズマによって処理された粉末が窒化されているか、また、粒子形状を確認するため、SEM-EDS、X線光電子分光



装置、SEMを用いて分析、観察を行った。SEM-EDS および XPS 分析結果より、プラズマ処理後の Si は窒化 (Si_3N_4 生成) されていることが確認された。また、窒化された粒子の平均粒径はミクロンレベルからサブミクロンレベル以下になっていることが SEM 観察 (Fig.1) および静的光散乱法測定で判明した。講演では、この実験の詳細に加え、他の実験の事例についても紹介する。

Fig.1 SEM image after plasma treatment