

大気圧プラズマを利用した表面処理技術

各種の薄膜を比較的低温で製膜可能なプラズマCVD、プラズマディスプレイなど「プラズマ」という語を冠した各種の技術が広く利用されています。現在、半導体のエッチングや基板のクリーニングなど電子部品を製造するプロセスにはプラズマ技術は不可欠であるといえます。従来プラズマは安定に生成させるために、減圧下で放電、生成させる方法が主流でした。しかし最近、大気圧下でプラズマを生成させ、利用する「大気圧プラズマ」が注目されるようになっていきます。

大気圧プラズマの特徴

「プラズマ」とは「自由に運動する正、負の荷電粒子が共存して電気的中性になっている物質の状態(理化学事典第4版 岩波書店)」と説明されています。自然界で見ることができるプラズマ現象としては雷やオーロラなどがあります。従来、減圧下でしか安定してプラズマを発生させることができませんでしたが、近年、大気圧下で安定したプラズマ発生が可能となり、しかもプラズマ温度が室温程度のプラズマ源が開発され、用途が広がってきました。

大気圧プラズマの特徴としては減圧機構や減圧容器を必要としないため①設備が安価に構成できる。②製膜やエッチングなどが連続して処理できる。③水分を含んだものや、大面積処理が可能、などととともに、④高密度のプラズマが発生することで高速処理が可能となる、などが挙げられます。

大気圧プラズマの応用例

①電子材料分野での利用¹⁾

電子材料製造プロセスでは次のような異種材料間の密着性確保のための前処理や、洗浄工程に大気圧プラズマが用いられています。

- フラットパネルディスプレイや有機EL製造工程内での各種洗浄、エッチング処理。
- フレキシブルプリントサーキット製造工程でのポリイミドフィルムの濡れ性改善やめっき密着性向上のための前処理。

(参照)

- 1) <http://www.sekisui-semi.jp/new/use/application.html>
- 2) http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/horilab/contents/study/matsudaira/ap_carbon.html
- 3) 森勇藏 他、精密工学会誌、68、8、pp.1077-1081(2002)
- 4) <http://jstshingi.jp/abst/p/07/09/cicB10.pdf>
- 5) http://www.sakigake-semicon.co.jp/seihin_plasma_funtai.htm
- 6) http://pekuris.co.jp/plasma_water.html

- BGA基板のボンディングパッドの洗浄やパッド部の樹脂残渣の除去。

②製膜技術

大気圧下で高密度プラズマ照射により大面積に機能性薄膜を形成する技術が開発され、応用が期待されています。この方法を用いたアモルファスカーボン膜²⁾、太陽電池用のアモルファスシリコン膜³⁾、ダイヤモンド膜⁴⁾などの製膜が報告されています。

③微粒子の液中分散性改善⁵⁾

カーボンナノチューブなどの微粒子を水などの液体に分散させようとした場合、微粒子表面と液体の濡れ性が悪く、微粒子が凝集してしまう場合があります。微粒子を液中に懸濁させた状態でプラズマを照射することにより微粒子表面が改質し、分散性が改善させる技術が開発されています。

④液中プラズマによる微粒子製造⁶⁾

これまで紹介したような、気体中でのプラズマ発生ではなく、たとえば塩化金酸を溶解させた溶液中でプラズマ照射することにより10～50nmの金ナノ粒子の生成が確認されています。