

マグネトロンプラズマ中の高エネルギー負イオンフラックス評価 Evaluation of High-Energy Negative Ion Flux in a Magnetron Plasma

豊田浩孝, 巢山拓, Bae Hanshin, 鈴木陽香
Toyoda Hirotaka, Suyama Taku, Bae Hansin, Suzuki Haruka

名大工
School of Eng., Nagoya University

はじめに

ITO (Indium Tin Oxide) 膜は電気伝導性を持つ透明膜としてディスプレイ、イメージセンサ、タッチパネルなど幅広い分野で用いられている。ITO膜は一般にマグネトロンスパッタにより成膜が行われるが、膜の電気伝導性や光透過率はプラズマの条件に大きく左右されることが知られており、高品質膜形成のためのプラズマ制御が求められている。膜特性に大きな影響を与える要因のひとつとして酸化物ターゲットから放出される負イオン酸素原子 (O^-) による高エネルギー負イオンの成膜表面への衝撃が懸念されており、我々はDCマグネトロンプラズマにVHFを重畳することにより負イオンのエネルギーを制御するVHF重畳DCマグネトロンスパッタをおこない、プラズマ中における高エネルギー粒子の診断からVHF重畳によるスパッタプラズマ中負イオンのエネルギーの抑制が可能であることを示してきた。しかしながら、負イオンのフラックスの絶対評価がいまだなされておらず、負イオンフラックスと膜質の関係を議論するうえでの課題となっている。

本研究は負イオンフラックスの絶対評価を目的としており、今回負イオンフラックス評価手法として熱フラックスを用いて負イオンフラックス絶対評価を行う手法に着目し、熱フラックスの空間分布測定を行ったので報告する。

実験方法

実験には直径12cmのITOスパッタターゲットを用いた。本装置はDC(<250 V, <0.3A)放電によるプラズマ生成が可能であり、Ar圧力0.4 Paにて半径2cmの円環状マグネトロンプラズマを生成した。プラズマ生成によるターゲットからの熱フラックス評価のため、ターゲットから10cm離れた位置にマグネトロリング径方向に掃引可能なシース熱電対を配置し、熱フラックスの空間分布を測定した。熱フラックス評価においては、プラズマ照射直後のシース熱電対

の温度上昇率から熱フラックスの相対評価を行っている。さらに、シース熱電対には1方向からの熱フラックスを遮断するためのシールド板を設けており、シース熱電対をシールド板とともに回転させることにより、熱電対に到達する熱フラックスのうち、方向性を持つ熱フラックスの割合を評価することが可能となっている。実験においてはマグネトロンプラズマ-熱電対間にシールド板を配置した場合としない場合の熱フラックスの比を方向性熱フラックス比(RH_D)として、その空間分布を測定した。

実験方法

図1にDC電力のみでプラズマを生成した際の、 RH_D の径方向分布測定結果を示す。 $r=0\sim10\text{mm}$ および $25\sim30\text{mm}$ において、 $RH_D\sim0.45$ であり、これはターゲットからの拡散フラックスによるものと考えられる。また $r=20\text{mm}$ 近傍において RH_D の局所的な増大がみられる。これは、マグネトロリング上で発生した O^- がターゲット表面シースで加速され、ターゲット面垂直方向に射出されていることに起因すると考えられる。

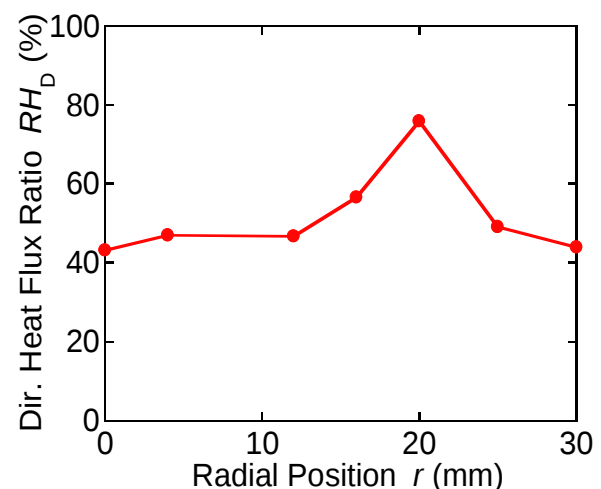


Fig. 1. Radial distribution of the directional heat flux ratio.