

スパッタリングターゲット有効利用のための 単極磁場配位型マグネトロンプラズマ生成

Production of RF magnetron plasma with arrangement of monopole magnets for target
utilization improvement of transparent conductive oxide film deposition

佐大院工¹, 産総研², °大津康德¹, 執行正和¹, 青柳彰宏¹, 秋山守人², 田原竜夫²

Saga Univ.¹, AIST², °Y. Ohtsu¹, M. Shigyo¹, A. Aoyagi¹, M. Akiyama², T. Tabaru²

E-mail: ohtsuy@cc.saga-u.ac.jp

レアメタルなどを使用した透明導電膜は、マグネトロンスパッタにより広く合成されている。そのプラズマ源は、 $10^{10} \sim 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 程度の高密度プラズマが得られることから、高速製膜を実現している。しかしながら、電界 E と磁界 B が直交する領域に、局所的にプラズマが形成されるため、ターゲット利用率の低下（通常の馬蹄形磁石配位：30%程度）が課題となっている。永久磁石を移動又は回転させることで、利用率を 77%まで改善されている[1]。省エネルギーの観点から、永久磁石の駆動を避けることが望ましいと考えられる。

従来のマグネトロンスパッタでは、ターゲット上の磁石間の N 極から S 極に向かう磁場トンネルは、一つのみである。一方、ターゲットの裏側に、永久磁石を単極のみに配置することにより、永久磁石自身による磁場トンネルを発生させ、磁石間の磁場トンネルを 2 つに増加できる。従って、 $E \times B$ ドリフト領域を広げることができ、ターゲットへイオン電流分布の均一化が期待できる。

本研究では、高周波マグネトロンスパッタのターゲット利用率を改善するために、ターゲット裏側に単極になるように永久磁石を配置し、その間隔 d を変化させることにより、ターゲット近傍のイオン電流分布やターゲットの浸食分布を実験的に検討した。

図に磁石間隔 $d=30\text{mm}$ におけるスパッタリングを行なった浸食深さとイオン飽和電流(フラックス)の比較を示す。イオン飽和電流が大きい領域でスパッタリング浸食深さが大きくなり、傾向が一致する。また、ターゲット外側領域でイオン飽和電流および浸食深さが小さい要因としてはシース領域が存在するためである。ターゲット使用率は 47.6%と従来型スパッタリングの使用率が 20-30%である事から、改善する事ができた。詳細は講演にて。

[1] T.Iseki, Vacuum 84 (2010) 1372.

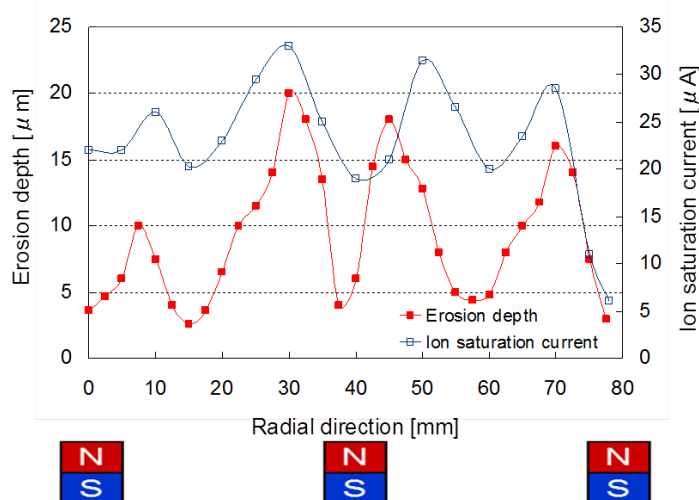


図 銅ターゲット浸食分布とイオン
フラックス分布