

プラズマ技術委員会

1. 目的

プラズマを用いたメタルスパッタは、従来からデバイスの作製等の幅広く用いられ、超LSI半導体デバイス、液晶など薄型ディスプレイ、ハードディスクやMRAM等に代表される磁性薄膜デバイスなど、その用途はますます広がっている。しかしデバイスが高機能になるにつれてスパッタ源に要求される性能も厳しくなってきた。特にナノテクノロジーに代表される超微細構造へのスパッタ成膜では、微細構造に起因するボイドの発生を抑制し、成膜プロファイルを制御することが要求される。またディスプレイ用のスパッタ成膜では、ディスプレイの大型化に対応して、メートル級サイズでの面内均一性が求められたり、超格子構造を有する磁性薄膜においては極端に滑らかな平坦性が必要とされる。一方、メタルスパッタ技術は、電子デバイス以外にハードコーティングなどの表面処理の分野にも幅広く応用されている。しかし他の技術との競合の中で一長一短の状況で、多くの未解決な技術的課題が残されている。

本調査委員会では、各種スパッタ応用分野の問題点を、メタルスパッタのプラズマ物理の観点から洗い出すとともに、それを打破する技術動向に的をおき、将来への展開を図るために必要となる新しい技術について調査することを目的とする。

2. 内外の趨勢

近年、メタルスパッタはナノ材料分野における様々な用途に用いられている。例えば超LSIデバイスにおける銅の配線工程では、銅スパッタによりシード層を形成した後に、メッキによる成膜を行っている。しかしホール直径が100 nm以下まで小さくなっていくに従い、スパッタ金属原子がホール底部まで到達できないため、金属原子のイオン化の研究が盛んに行われてきた。現在、その流れとして、2つの方向が示されており、ひとつは低圧力高密度プラズマを用い金属原子を電子衝突によりイオン化する方法、他方は10Pa程度の比較的高い圧力条件でスパッタプラズマを動作させて電子衝突以外のメカニズムでイオン化する方法である。前者についてはイオン化の効率が低いために装置が大型になり、無駄が多いシステムになっている。また後者については、動作圧力が高いために、気相中での金属微粒子が生成され、デバイス作製への悪影響が懸念されている。このようにそれらの方法は一長一短であり、解決すべき課題を抱えているのが現状である。またそれは、金属微粒子を完全に抑制しながら、精密なエネルギー制御

して金属イオンを入射させるという観点から、ナノレベルでの平坦構造の作成や微細構造内部でのコーティングといった表面処理の分野と深く関わっており、LSI以外の様々なナノテクノロジー共通の課題と考えられるので、その課題の克服は当該技術への大きな波及効果をもたらすものと考えられる。一方、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイに代表される薄型ディスプレイデバイスにおいても、LSIと同様、配線や透明導電膜の形成にプラズマスパッタが広く用いられており、最近ではトランジスタデバイスのゲート形成にもスパッタリングの技術を適用することなどが試みられている。ディスプレイデバイスの分野では、スパッタリングそのものの技術向上もさることながら、特にスパッタリング性能をメートル級サイズの中で均一に得ることが、最近のトレンドであるディスプレイの大型化へ対応するための重要な課題となっている。

### 3．調査検討事項

- ・金属原子の高効率イオン化法
- ・金属微粒子の生成機構の解明とその抑制法開発
- ・微細構造への成膜シミュレーション
- ・スパッタプロセスの大面积化への対応
- ・応用（LSIの配線、MRAM、ディスプレイデバイス、表面処理など）

### 4．予想される効果

ここまで散発的に活動していた研究者および技術者が本調査委員会で定期的に会合して総合的な調査研究を行うことにより、技術的課題の把握、システムの最適化への指針、将来への課題と問題点、展望が明確になるとともに、斬新な応用展開が明らかになることが期待される。

### 5．調査期間

電気学会 A 部門研究調査運営委員会での承認から 3 年間

### 6．委員会の構成（委員長、幹事以外は就任依頼予定）

中村圭二（中部大学、委員長、会員）

佐々木浩一（名古屋大学、幹事、会員）

明石治朗（防衛大学校、会員）

岩田 聡（名古屋大学、会員）

大津康徳（佐賀大学、会員）

沖村邦雄（東海大学、会員）  
小田昭紀（名古屋工業大学、会員）  
加藤喜久（イ・エス・スター）  
草野英二（金沢工業大学、入会手続き中）  
柴垣寛治（鈴鹿高専、会員）  
高橋新吾（ソニー）  
豊田浩孝（名古屋大学、会員）  
中野武雄（成蹊大学、入会手続き中）  
廣石城司（アルバック）

#### 7．活動予定

委員会 4回／年

幹事会 2回／年

#### 8．調査結果

本委員会での調査によって得られた結果は、電気学会技術報告書としてまとめる予定である。