

(5) スパッタ法による薄膜作製技術の研究

(平成30年度～平成31年度)

1. 研究のねらい

薄膜作製においてスパッタ法は、金属、酸化物、窒化物といった薄膜の形成が可能で、例えば機械金属の耐摩耗性や防食性を高めるための表面処理に使用されている。スパッタ法の原理は、装置内でアルゴンガスをイオン化し、原料のターゲットにアルゴンイオンを衝突させ、スパッタ現象を利用して薄膜製造・表面処理を行う。スパッタ法は、基板と密着性のよい薄膜が作製できるという特徴をもつ。函館地域には、このようなスパッタ装置を設計・販売する真空メーカーがあり、当センターでは平成28年度JKA補助事業により、地元メーカーの卓上型スパッタ装置を導入した。本研究では、地元企業が開発した卓上スパッタ装置を用い、薄膜作製条件について調査・検討を行う。本研究で得られた研究成果を広くPRすると同時に、地元企業の装置を用いた電子部品、光学部品、機械部品への応用を図る。こうした取り組みは、地域の電子部品及び光学部品を製造する企業をはじめとし、広くものづくり系企業への技術的支援に繋がり、当地域のものづくり産業にとって重要な研究テーマと考えている。

2. 研究の方法

(1) スパッタ法を用いて酸化物、窒化物の薄膜作製を行い、成膜条件について検討した。

3. 研究成果の概要

本研究では、ターゲットにアルミニウム (Al) 金属を用いて、成膜実験を行った。スパッタガスには、アルゴンガスに酸素ガスを10%混合したものと、窒素を20%混合したアルゴンガスの二種類のガスを用い、酸化Al薄膜及び窒化Al薄膜をガラス基板に作製した。スパッタ装置内を 7×10^{-4} Paまで真空引きした後、スパッタガスを装置内に導入し、0.2～0.5 Paに圧力を一定にして、高周波 (RF) 電力を加えてプラズマを発生させ、プリスパッタを10 min行った後、60 minスパッタ成膜した。酸化Al薄膜の作製では、スパッタガス (酸素10%) 圧力0.3 Paとして実験した結果、RF電力が50 Wから75 Wまでは透明な薄膜が形成したが、80 W以上では金属光沢のある黒っぽい膜が得られた。透明な膜が酸化Al (Al₂O₃) であることを確認するため、オージェ (AES) 電子分光分析装置を用いて、薄膜のAESスペクトル測定と組成分析を行った。その結果、Al、酸素が検出され、それ以外の元素は検出されなかった。また、それぞれのピーク強度から原子濃度を求めたところ、Alが40.3 at%、酸素が59.7 at%となり、化学量論組成と一致したことから、酸化Al薄膜が作製されていると考えられる。成膜速度は1.1 nm/minであり、成膜速度の向上が今後の課題である。RF電力80 Wで成膜した金属光沢のある試料については、Al LVV AESスペクトルに注目したところ、酸化物由来のピーク以外に金属的結合を示すピークが見られたこと

から、酸化物と金属が混じった薄膜であることが分かった。

窒化 Al の成膜については、スパッタガス（窒素 20 %）圧力 0.5 Pa のとき、RF 電力 100 W でも透明な薄膜が作製できた。RF 電力が 75 W のとき、成膜速度は 5.2 nm/min を示した。AES スペクトルを測定した結果、試料からは Al、窒素の他に、酸素が 10 at%程度検出された。膜中に酸素が混入した原因としては、真空容器内に残留していた酸素の混入が考えられる。酸素を減少させるための対策としては、装置内を十分に真空排気することやベーキングなどが有効と考えられる。また、紫外・可視分光光度計を用いて、窒化 Al 薄膜の光学的特性を測定した結果、可視光透過率 80 %以上の優れた透明性を示した。将来、窒化 Al 薄膜は光学部品への応用が期待できる。

今後は、薄膜の表面観察、構造、光学的バンドギャップなど、薄膜特性について検討する予定である。

担当者 菅原智明、下野 功