

反応性スパッタによる窒化チタン膜堆積における水蒸気分圧の影響

薄膜・表面物性研究室 鈴木 亜弥子
S051064 Ayako SUZUKI

背景・目的

近年では多くの金属窒化物はスパッタ法により作製されている。金属窒化物薄膜は優れた機械的特性、電気的特性を持っているが、スパッタにより製膜された窒化物薄膜には酸素が含まれやすく、特性が劣化してしまう。過去の実験では、超高真空環境に酸素を混入させ、それぞれの組成を比較することで高純度の TiN を得るためには超高真空環境が必要であることがわかった。そこで今回は高真空環境における主要な残留ガスである H₂O ガスを混入させた TiN 膜を作製し、膜への影響を調べた。

実験

UHV(超高真空)環境、酸素、水蒸気導入環境において TiN 膜をそれぞれ作製した。超高真空装置を用いてベーキングを行い、装置内の圧力を 10⁻⁶ Pa 以下にした。Ar ガスを 4sccm、N₂ ガスを 10sccm 導入し、RF 電力を 50W としてスパッタリングすることで Si 基板上に TiN 膜を作製した。酸素と水蒸気はそれぞれ 1×10⁻⁴Pa, 3×10⁻⁴Pa, 1×10⁻³Pa 導入し、同様に製膜した。XPS により組成分析を行った。

結果

UHV 環境と O₂、H₂O 導入環境で TiN 膜を作製し、膜中の酸素含有量を下図に示した。横軸は背景圧力、縦軸は酸素含有量を示している。超高真空環境における酸素含有量は 2% 以下であり、膜中の酸素はほとんどなかったものと考えられる。H₂O 導入環境、O₂ 導入環境では 1×10⁻⁴ Pa, 3×10⁻⁴ Pa 混入させた TiN 膜に含まれていた酸素は 5~10% 程度であった。この実験により 10⁻⁴ Pa の少量の H₂O ガスが混入しても膜には酸素が混入し、UHV 環境での製膜のように高純度の TiN 膜は作製できないとわかった。1×10⁻³ Pa のガスを混入させたとき、O₂ 導入環境では、H₂O 導入環境に比べてやや多くの酸素が含まれた。これは酸素の Ti への吸着エネルギーが大きい（あるいは TiN に対する置換吸着を起こしやすい）ことを示しているのであろう。

なお 1×10⁻³ Pa の H₂O ガスを混入させた製膜実験をいったん行ったのち、再び UHV 環境において繰り返し製膜を行っても、膜からは 5% 程度の酸素が検出された。これは装置内壁に堆積した金属酸化物が、製膜時プラズマに晒されることによって、酸素が脱離した結果ではないかと考えている。今後は壁面のクリーニングや処理も考えていく必要がある。

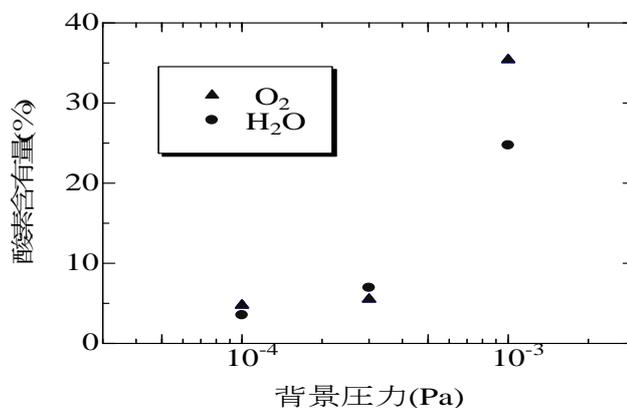


図. TiN 膜中の酸素含有量