

In 島状膜のスputタエッチングによる見かけの表面被覆率変化

薄膜・表面物性研究室 戸梶 里美
T005046 Satomi Tokaji

背景・目的

薄膜は、島状や層状のいろいろな構造をとる。合金膜などの組成分析を行う場合、形態の効果分離する必要があるが、島状膜を深さ方向分析した場合の特徴はよく分かっていない。そこで本研究では、融点が低く島状構造を取りやすい In を使い、Si 基板上に蒸着させて深さ方向分析を行い、島状構造のモデルと比較した。

X 線光電子分光法 (XPS) で深さ方向分析 (Depth Profile) を行うと、層状構造における膜からの信号 S は遷移領域では $S(t) \propto \exp(-bt)$ という指数関数を示す (b は任意定数)。島状構造では、投影面積 S の島が相似形状を保ちながら減少すると仮定すると、 V_0 を島の初期体積、 a を任意の定数として、 $S(t) \propto (V_0^{1/3} - at/3)^2$ となり、膜からの信号の時間 t に対する減少は二次関数で記述できる。

実験概要

真空蒸着法を用いて In/Si 薄膜を作製した。基板には p 型 (100) の Si ウェーハを用い、In を 10 ~ 300 nm 蒸着した。蒸着速度は 1.0 nm/s で一定に保ち、基板温度は 80 °C とした。製膜した試料は X 線光電子分光装置 (XPS) に移動し、Ar イオンでスパッタエッチングしながら深さ方向分析した。

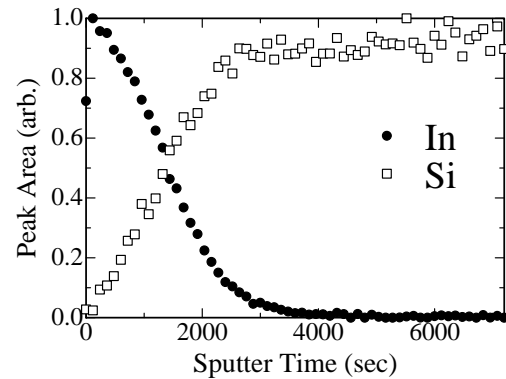


図1 測定例 150 nm In/Si

結果

図1に深さ方向分析の測定例を示す。これは In が 150 nm の膜の結果である。図2は In の膜厚を変えたときの分析結果で、ここでは時間依存性を見やすくするために、縦軸は In ピーク面積の対数にしてある。このような半対数プロットをすると、層状構造に対応する指数関数的な減少では Profile は直線的に、島状構造に対応する二次関数的な減少では Profile は上に凸の曲線になるはずである。

膜厚が 80 nm 以上では上に凸の曲線が見られたが、50 nm 以下ではほぼ直線の、層状構造的な減少を示した。また厚い膜でも、スパッタが進むと Depth Profile は曲線から直線へと変化していった。これらは、膜厚が薄い領域では「相似形を保ちながら島が縮んでいく」というモデルの仮定が成立しなくなっているためと考えられる。

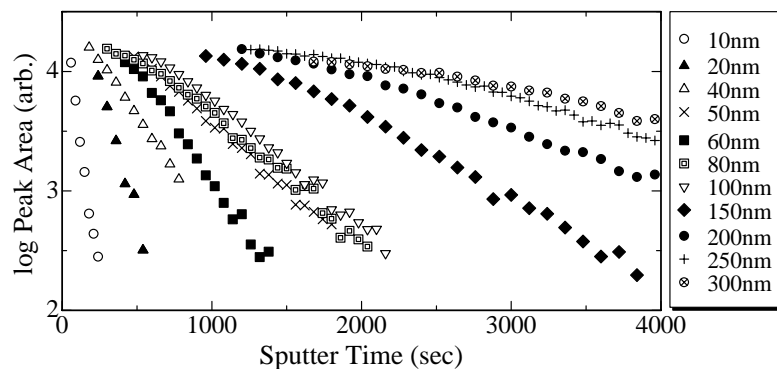


図2 各膜厚の Depth Profile