

非蒸発ゲッタポンプ用 St707 合金スパッタ膜の組成と構造の評価

薄膜・表面物性研究室 出家 広大
S141090 Koudai DEIE

背景と目的

非蒸発ゲッタポンプ (Non-Evaporable-Getter Pump: NEG ポンプ) は、金属材料を蒸発させずに加熱のみで活性な表面を作り出し、吸着や材料内部への拡散を利用して排気する気体ため込み式のポンプである。NEG ポンプは1回の加熱活性化で 10^{-8} Pa を維持することが可能なので、超高真空を必要とする真空システムでの運用に向いている。従来の NEG ポンプは合金ペレットのカートリッジを使用しているが、これを薄膜化して代替することができればコスト削減や大面積化による性能の向上が望めると考えられる。本研究では、NEG 材料として知られている St707 合金 (Zr, V, Fe からなる三元合金) をマグネトロンスパッタ法によって製膜し、X 線光電子分光 (X-ray Photoelectron Spectroscopy: XPS) を用いて膜表面近傍の組成を、また走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope: SEM) を用いて膜の構造を、それぞれ評価した。製膜時圧力を変えて作製した NEG 膜について、膜の構造と熱活性化過程について議論した。

実験方法

St707 合金をターゲットに用いて、放電ガス Ar を 5.0 sccm、圧力を 1.0, 3.0, 5.0 Pa とし、DC 電力 50, 100 W の条件で Cu および Si 基板にスパッタ製膜を行った。Cu 基板に製膜した試料は XPS 装置で 400°C, 24 時間の加熱を行い、イオンエッチングによる深さ方向分析によって加熱前後の膜の表面近傍の組成を調べて NEG の活性化を評価した。また、Si 基板に製膜した試料では、SEM により膜表面・断面の構造の観察を行った。

結果および考察

XPS 測定の結果、いずれの圧力でも加熱による酸素の内部への拡散と、表面近傍での金属元素の活性化が確認できた。ただし、圧力がより高圧になるに従って、加熱前後とも酸素組成が大きくなった。SEM によって観察した膜構造の例を図 1~4 に示した。断面図から膜は柱状構造をしていることがわかり、また、圧力が高くなると柱のサイズがより太くなった。表面画像に見られるドメインのサイズと空隙も断面画像と対応している。よって、高圧力で作製した NEG スパッタ膜は、より多くの空隙を含むために、大気暴露した際に酸素を膜の内部まで吸着させるものと考えられる。

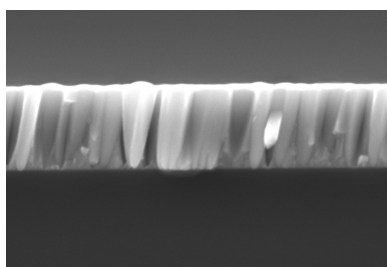


図 1 5 Pa 試料の断面

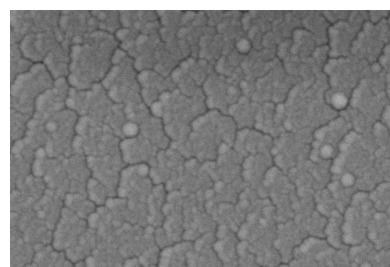


図 2 5 Pa 試料の表面

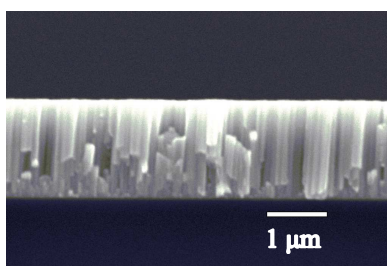


図 3 3 Pa 試料の断面

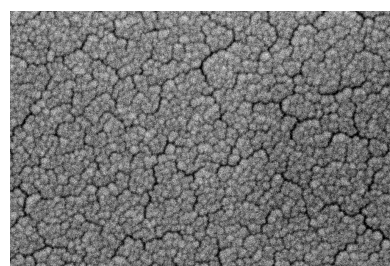


図 4 3 Pa 試料の表面