

脱濡れ（凝集）現象を用いた自己組織化 (Au, Ag)/Ti 薄膜のナノ構造 Nanostructure of Self-organized (Au, Ag)/Ti Films Fabricated by Dewetting (Agglomeration) Phenomenon

東大生研¹, 韓国光云大² ○神子 公男¹, 野瀬 健二¹, 光田 好孝¹, 河 在浩², 河 在根²
IIS, The Univ. of Tokyo¹, Kwangwoon Univ.² ○M. Kamiko¹, K. Nose¹, Y. Mitsuda¹, J.-H. Ha², J.-G. Ha²
E-mail: kamiko@iis.u-tokyo.ac.jp

【序論】一定のサイズで規則的に配列した金属のナノ構造は、光センサー、太陽電池等への様々な応用が期待されている。我々は近頃、エピタキシャル成長した自己組織化金属ナノドットの新たな作製手法を開発した [1, 2]。本手法は、貴金属薄膜に熱処理を施す際、基板との間にシード層を挿入することで、凝集（脱濡れ）現象を制御し、自己組織化を図る薄膜作製手法である。これまでに、単結晶基板上的 Ag/Ti 薄膜の熱処理による自己組織化について主に研究を行ってきた [3, 4]。今回、単結晶基板だけではなく Si 酸化基板も使い、Ti シード層を挿入し、熱処理により形成される Au と Ag の自己組織化ナノ構造の違いについて詳細に調べた。また、作製した試料の光学特性について比較した。

【実験方法】本研究では DC マグネトロンスパッタリング法を用いて成膜を行った。MgO(001) 単結晶、SiO_x 基板上に Ti シード層 (1.0 nm)、Au、Ag 層 (5.0 nm) の順に室温で蒸着させた。その後、アニール処理 (350 ~ 450℃) を施し、脱濡れを促進させた。脱濡れした薄膜構造を、AFM、SEM、XRD、XPS を用いて評価した。また、分光光度計を用いて吸光度を測定した。

【測定結果】Fig. 1 は MgO(001) 単結晶基板上に作製した Au/Ti 薄膜を (a) 350℃、(b) 450℃ で 5 時間アニール処理を施した後の AFM 像である。350℃ の場合、Dot 化へ至る途中の状態であり、脱濡れ過程で見られる紐状構造物 (Strand) の存在が確認される。更にアニール温度を上げた場合、(b) に見られるように、ドット化が膜全体に進行している様子が観測された。一方、Ag/Ti 薄膜の場合は、350℃ で完全に Dot 化している。SiO_x 基板上的 Au/Ti、Ag/Ti 薄膜の脱濡れ過程においても同様の結果が得られた。脱濡れ温度の違いは、Ag に比べ Au の方が表面エネルギーが大きく、熱膨張係数が小さいためであると考えられる [3]。脱濡れ温度は違うが、双方とも曲率駆動表面拡散によって膜端で形成される高いリム (Rim) の存在は確認されず、Strand から Rayleigh 不安定性に依るドット形成へ至る脱濡れの進行過程に関しては同様であった。XRD 観測の結果、MgO(001) 基板上的 Ag/Ti 薄膜は fcc-Ag(001) 配向するのに対し、Au/Ti 薄膜の場合は fcc-Au(111) 配向しており、エピタキシャル成長していないことが判明した。Fig. 2 は、Fig. 1 の試料の吸光度測定結果である。Dot 化した 450℃ の試料において、吸光度のピークが約 610nm 付近に位置している。一方、Strand が存在する 350℃ の試料の吸光度ピークは小さく、ブロードで、より長波長側にシフトしていることが確認できる。

【謝辞】本研究は科研費 (24560874) の助成を受けております。

References

- [1] 神子公男 他、特開 JP-2011137230-A (2011).
- [2] M. Kamiko et al., *J. Vac. Sci. Technol.* **A30**, 031512 (2012).
- [3] M. Kamiko et al., *J. Phys.*, **D 46**, 505304 (2013).
- [4] M. Kamiko et al., *J. Appl. Phys.*, **114**, 244307 (2013).

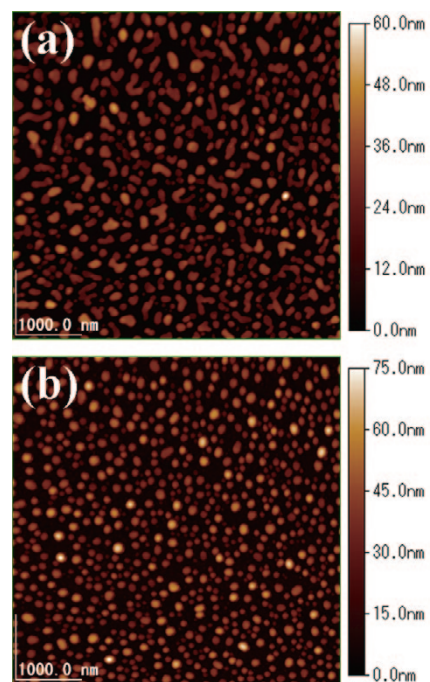


Fig.1 AFM images of Au(5 nm)/Ti(1 nm) films on MgO(001) after annealing at (a) 350 and (b) 450 °C for 5 hours.

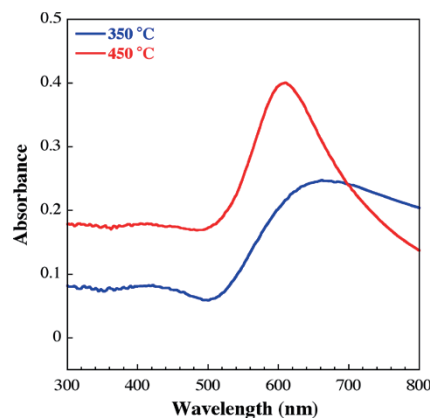


Fig.2 UV-vis spectra of Au(5 nm)/Ti(1 nm) films on MgO(001) after annealing at 350 and 450 °C for 5 hours.