

金ナノ粒子触媒被覆シリコンの低ダメージラジカル窒化

Low Damage Radical Nitridation of Gold Nanoparticle Catalyst Coated Silicon

防衛大 ○三宅 万智子, 本田 昂平, 北嶋 武, 中野 俊樹

National Defense Academy, °Machiko Miyake, Kohei Honda, Takeshi Kitajima and Toshiki Nakano

E-mail: em56001@nda.ac.jp

1. はじめに

金ナノ粒子の触媒効果発現が近年注目されている^{1,2}。我々は金ナノ粒子の触媒性をプラズマ表面反応へ応用し、イオン衝撃によるプラズマ照射表面へのダメージの低減と良質な極薄膜形成への活用を図ってきた。今回はイオン照射 (I)、プラズマからの光照射 (L) 及び金ナノ粒子触媒 (C) の有無をそれぞれ比較し、ラジカル窒化を行うのに最良な条件を調べた。

2. 実験結果

超高真空チャンバー内で SiO₂/Si(100)基板上に電子ビーム蒸着により Au を 2 分蒸着する。次に付属チャンバー内で 30mTorr の窒素プラズマを生成し、30line/inch の SUS304 製シングルメッシュを通過したラジカル (R) を 5 分間試料へ照射した。光を当てない場合は試料面を 90° 回転した。図 1(a)に Au ナノ粒子蒸着のみと条件を変えた窒素プラズマ照射後の AFM 像の比較を示す。プラズマ照射>ラジカル+光照射>ラジカル照射 の順でナノ粒子形状への影響が大であった。図 1(b)に XPS による原子組成の RF パワー依存性を示す。光を当てないことで残留酸素による酸化が低減されている。一方で、Au ナノ粒子に光照射することで膜内の N 比率が上昇したと考えられる。図 1(c)に RF パワー 40W での N1s スペクトルを比較する。Au ナノ粒子があることで SiN の 398eV 付近のピークが得られており、Si-N 結合が Au ナノ粒子の触媒活性の助けで形成できた。光照射がない場合は Si-N 結合の信号強度が弱い。N1s スペクトルによれば、光照射がない場合、N 原子は Au ナノ粒子に取り込まれるものの、Si-N 結合を十分に形成していない。以上から、光照射のある場合は、表面プラズモン励起の効果によって Au ナノ粒子の触媒活性が発現し、Si-N 結合の形成が促進されたと考えられる。

¹ X. Chen, H.-Y. Zhu, J.-C. Zhao, Z.-F. Zheng, and X.-P. Gao, Angew. Chem. **120**, 5433 (2008).

² S. Bhaviripudi, E. Mile, S.A. Steiner, A.T. Zare, M.S. Dresselhaus, A.M. Belcher, and J. Kong, J. Am. Chem. Soc. **129**, 1516 (2007).

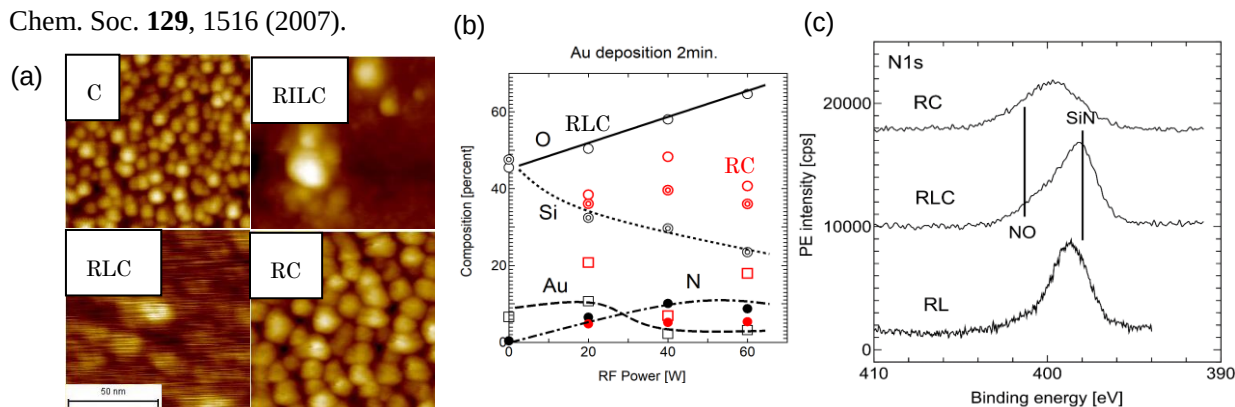


図 1. (a) 照射条件による Au ナノ粒子の AFM 像の違い, (b) 光照射の有無によるラジカル照射 5 分後の表面組成変化, (c) ナノ粒子と光照射の有無による N1s XPS スペクトルの変化