

波長混合励起金ナノ粒子プラズモンによるシリコンのラジカル窒化

Radical nitridation of silicon by wavelength-mixed

gold nanoparticle plasmons

防衛大 [○]北嶋 武, 三宅 万智子, 桑田 渉真, 中野 俊樹

National Defense Academy, [○]Takeshi Kitajima, Machiko Miyake, Shouma Kuwata,

and Toshiki Nakano

E-mail: kitajima@nda.ac.jp

1. はじめに

金ナノ粒子プラズモンを活用した触媒反応が近年活用されている¹。我々は金ナノ粒子から供給されるホットエレクトロンをプラズマ表面反応へ応用し、良質な極薄膜形成への活用を図ってきた。² 今回はプラズモン励起用可視光とプラズマ VUV 発光の混合効果に注目し、ラジカル窒化を促進する緑色光励起の効果を発見したので報告する。

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 を平均厚さ 0.4 nm 蒸着し Au ナノ粒子(C)を表面に形成した。付属チャンバー内で 30mTorr の N₂ 誘導結合プラズマを生成し、図 1(a)の構成で 30line/inch の SUS304 製シングルメッシュを通過した N ラジカル (R) を 5 分間試料へ照射した。光(L)の波長はフィルターと白色 LED で制御し、N₂ プラズマからの VUV 光を混合した。以上からなる反応条件を RLC とする。図 1(b)に SiON 膜の誘電特性{IV 印加時の漏れ電流と EOT(等価酸化膜厚)}を示す。Au プラズモンに適する緑色光の場合、プラズモンの脱励起で生じるホットエレクトロン(〜4 eV)が Si-O から Si-N への結合転換を可能とし、極薄 SiON 膜形成が可能となった。VUV の混合でさらに膜厚増加と漏れ低減が可能である。以上から、緑色光照射による Au ナノ粒子からのホットエレクトロン注入に VUV 光からの光電子放出が重畳することで、吸着 N ラジカルと Si の反応が進行し良質な SiON 膜が形成されたと考えられる。

¹ C. Clavero, Nat. Photonics **8**, 95 (2014).

² T. Kitajima, M. Miyake, K. Honda, and T. Nakano, J. Appl. Phys. **127**, 243302 (2020).

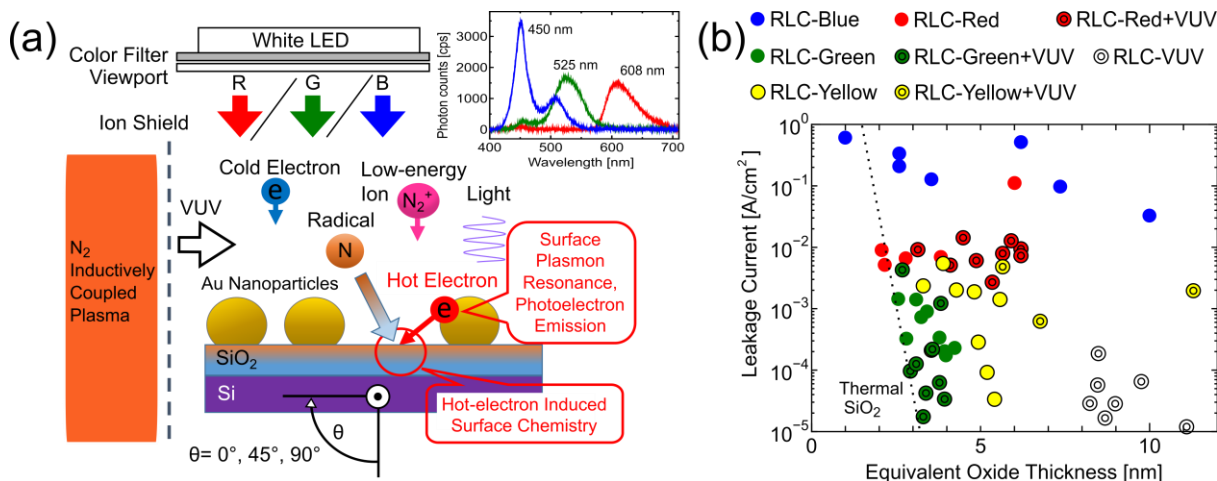


図 1. (a) プラズマ供給ラジカルを用いたプラズモン励起表面反応系の構成図。励起用 LED 光源波長をフィルターで制御し、プラズマ VUV 光と混合した。(b) 光照射条件別の 5 分処理 SiON 膜の誘電特性。