

プラズモニックプラズマプロセス由来のシリコン上絶縁膜の断面観察

Cross-sectional observation of insulating films on silicon

derived from plasmonic plasma processes

防衛大 °北嶋 武, 渡邊 一葉, 中野 俊樹

National Defense Academy, °Takeshi Kitajima, Kazuyasu Watanabe,

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たプラズモニックプラズマプロセスにより、良質な絶縁膜の室温形成を実現した^{2,3}。今回は絶縁膜の面内均一性と金ナノ粒子周囲での形成状況を断面 TEM により評価する。

2. 実験結果

プロセス^{2,3}では、SiO₂/Si(100)基板上に蒸着で Au ナノ粒子を表面に形成した後、O₂ ないし N₂ のリモート誘導結合プラズマを 10 または 15 分間照射した。SiO₂ 成膜時に IR(850nm)光、SiON 成膜時に緑色光によりプラズモン励起をした。図 1(a)に SiO₂, SiON, 比較対象の 600°C50 分加熱の熱酸化膜の断面 TEM 像を示す。プラズモン励起による SiO₂ 膜は平均厚さ 2.5nm で熱酸化膜と同等であった。プラズモン励起による SiON 膜は平均厚さ 2.9nm で緑色共鳴の条件でのホットエレクトロンの効果により厚めの膜となった。いずれの膜も 100nm 以上の面内範囲で±0.2nm 以下の膜厚均一性を示した。図 1(b)に金ナノ粒子周辺の SiON 膜の TEM 像を示す。直径 8.4nm の金ナノ粒子の下に膜厚ゆらぎのない SiON 膜が形成されていることが確認できた。プラズモニックプラズマプロセスの面内均一性はホットエレクトロンの自由行程の長さを反映するものと考察される。

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

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

³ 北嶋、第 69 回応用物理学会春季学術講演会、24a-D316-7 (2022).

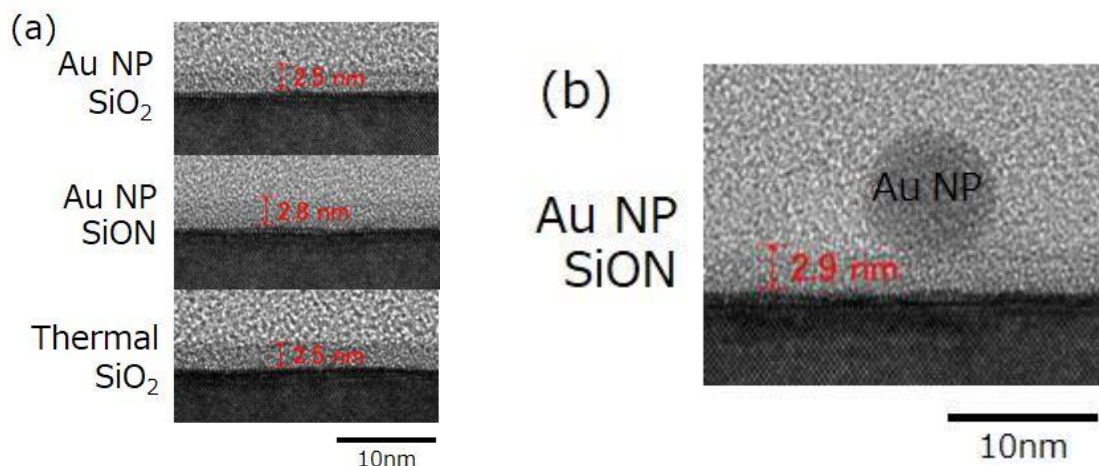


図 1. (a) プラズマ供給ラジカルを用いたプラズモン励起表面反応による SiO₂, SiON 膜と比較熱酸化膜の断面 TEM 像。 (b) 金ナノ粒子周辺に形成された SiON 膜の断面 TEM 像。