

マイクロ波水素プラズマによるシリコンナノコーン形成における窒素および水蒸気添加の影響

Impact of nitrogen and water vapor addition on silicon nanocone formation

by micro-wave hydrogen plasma

阪大院工 ○多村尚起, 野村俊光, 垣内弘章, 大参宏昌

Osaka Univ. ○Naoki Tamura, Toshimitsu Nomura, Hiroaki Kakiuchi, Hiromasa Ohmi

E-mail: tamura@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp/ ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

1. 緒 言

シリコン(Si)表面のナノコーン構造は、表面光反射率を低減可能な機能を持ち、高効率太陽電池への応用が期待されている。これまで我々は、無毒かつ廉価な水素ガスをベースとした中圧域の水素プラズマにより、Si 表面にナノコーン構造が形成可能であり、極めて低い光反射率が実現できることを報告してきた[1]。今回は、ナノコーン形成機構を検討するため、水素中に窒素、ならびに水蒸気を微量添加し、それらの影響について調べた結果を報告する。

2. 実験方法

実験では、p 型 Cz-Si(100)基板を試料台に固定し、基板温度 200°C、水素圧力 6.7 kPa、水素流量 0.5 slm で水素ガスを連続供給しつつ、150 W のマイクロ波を投入することで、電極と基板間の 0.5 mm の放電ギャップにプラズマを生成した。今回、水素ガス中への添加ガスについては、空気中に含まれる成分として N_2 、 H_2O について着目し、分圧制御により導入した。加工後試料の表面形態は走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。

3. 実験結果および考察

各添加ガス分圧における加工後の SEM 像を図 1 に示す。 N_2 ならびに H_2O を単独添加の場合、分圧が低い条件下では、ナノコーンの形成は確認されず、繊維状の堆積物が確認できる。これら堆積物は、水素エッチングにより生じた SiH_4 が、再堆積することで形成されたと考えられる。また、添加ガス分圧が増加すると、 N_2 では柱状の、 H_2O では突起をもつ構造が確認できるが、一種類のガス添加のみでは、アスペクト化の高いナノコーン構造は形成されなかった。一方、微量の H_2O と N_2 を同時添加した場合、図 1(e)に示す SEM 像から、ナノコーン構造の高アスペクト化が確認された。

4. 結 言

中圧域の水素プラズマを用いたシリコンナノコーン形成において、水素ガス中への添加ガスがナノコーン形成に及ぼす影響について調査した。その結果、ナノコーン形成には適切な分圧で複数の添加ガスが必要であることが分かった。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金の支援をうけて行われた。ここに謝意を示す。

参考文献

[1] 野村他, 2021 年度精密工学会春季大会予稿, F0207

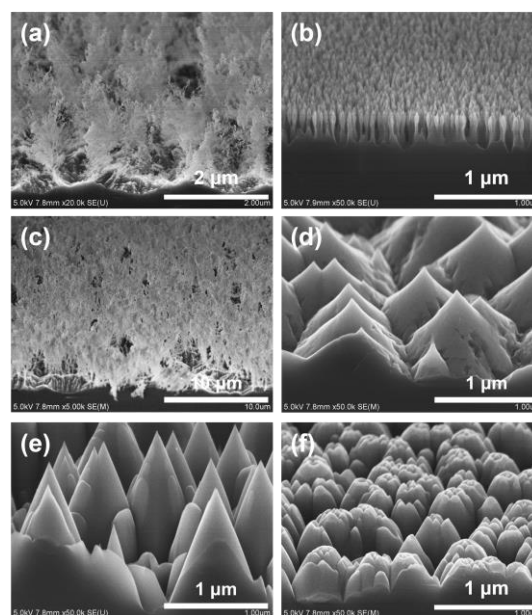


Figure 1. SEM images of processed Si under several impurity pressures (a) N_2 0.69 Pa, (b) N_2 12 Pa, (c) H_2O 0.9 Pa, (d) H_2O 5.3 Pa, (e) N_2 12 Pa, H_2O 3.1 Pa, (f) N_2 35 Pa, H_2O 3.1 Pa.