

Si ナノウォールアレイ作製プロセス技術の開発

Development of Fabrication Process for Si Nano-wall Array

東京都市大¹ ○平井 政和¹, 市川 幸美¹, 小長井 誠¹

Tokyo City Univ.¹, Masakazu Hirai¹, Yukimi Ichikawa¹, Makoto Konagai¹

E-mail: mhirai@tcu.ac.jp

1. はじめに

太陽電池への応用を目的としたワイドバンドギャップ Si を実現するため、量子サイズ効果を発現させるナノウォールアレイの開発を進めてきた。その結果、ナノインプリントを用いたマスクパターンニングと KOH による Si 異方性エッチングと熱酸化を適用して Si 幅数 nm の Si/SiO₂ 量子井戸アレイを作製し、ワイドバンドギャップ化の確認を行っている。¹⁾ しかし、太陽電池への適用にはプロセス改良を要する課題も明らかになってきた。

本発表ではそれらの課題のうち、主として①洗浄乾燥時のウォールの貼り付き防止や、②Si ウォール作製後の更なる薄化と幅の不均一性是正のためのエッチング方法について、新しいプロセス検討の結果を報告する。

2. 実験結果

凍結真空乾燥法—Si ウォール幅が 20nm 程度になると、高さとのアスペクト比が 50:1 を超えると洗浄後の乾燥時にウォール同士の付着が問題となる。その回避のために超臨界乾燥装置がよく用いられるが、コスト、スループットの点で課題が多い。そこで新たな試みとして凍結・真空乾燥法を開発を進めている。

Si ウォール形成ウエハを水洗後に表面張力が小さく蒸気圧、凍結温度が高い有機系の溶液に置換し、これを急速冷凍、真空乾燥することにより超臨界乾燥と同等性能の乾燥が実現できた。図 1 に本方法により乾燥した Si ウォー

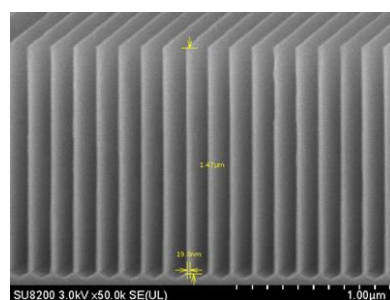


Fig. 1 Si wall array processed by Freezing-Vacuum Drying method.

ルアレイの SEM イメージを示すが、幅約 20nm、高さ約 1.4μm の Si ウォールが貼り付かずに乾燥できている。

光アシストエッチング—Si ウォールは熱酸化により最終的には幅を数 nm まで薄くするが、そのためには元の Si ウォールの幅をできるだけ薄くかつ均一にする必要がある。KOH エッチング後（幅 20～30nm）には幅のバラツキが大きいため、フッ硝酸で 15～20nm 程度までの幅ナロー化と幅バラツキの低減を行う必要がある。その際に赤色光を当てながらエッチングを行い、光キャリアの効果で幅広のものはよりエッチングレートが上げられるかどうかの検討を行った。その結果、幅のバラツキが低減することが確認できた。

これらの技術は実用化のためには一層の改良が必要であるが、ナノデバイス作製上の重要なプロセス技術隣ることが期待される。

謝辞: 本研究は JST「MIRAI」の支援を受けた。

文献

- 1) Y. Ichikawa, S. Yoshida, M. Hirai, M. Konagai, J. Electrochem., 164, H293 (2017).