

フッ硝酸 Si エッチングプロセスの基板結晶面方位依存性解析

Analysis of dependence on substrate crystal plane orientation in Si etching process with the HF/HNO₃ mixture

Sony Semiconductor Solutions

○大井上昂志, 黒木佳奈, 平野智暉, 西尾賢哉, 齋藤卓, 奥山敦, 萩本賢哉, 岩元勇人

E-mail: Takashi.Oinoue@sony.com

【背景】ダイシング前のSiウェハバックグラインド後のダメージ層除去にはフッ硝酸Siエッチングプロセスが一般的に用いられている。これまでに、ロジック、メモリデバイスで用いられているSi(100)基板について、ウェハ面内のエッチング挙動の考察を行ってきた²⁾。近年、Si(100)基板以外にSi(111)基板を用いたデバイスが量産化されてきているが、Si(111)基板に対するフッ硝酸Siエッチングの詳細な検討はなされていない。そこで、Si(111)基板とSi(100)基板のウェハ面内のエッチング分布を比較し、エッチング挙動の違いについて考察を行ったので報告する。

【実験】評価には直径200 mmのSi(100)面およびSi(111)面単結晶ウェハを使用し、枚葉スピニング装置でフッ硝酸によるSiエッチングを行った。フッ硝酸は50 %HFと70 %HNO₃を混合することによって作製した。液温は30℃、フッ硝酸の吐出ノズルはウェハ中心上方に固定し、ウェハ回転数600 rpmで1分間エッチング処理を行った。フッ硝酸処理前後のSi厚をウェハ面内で多点測定し、ウェハ面内のエッチングレートを算出した。またフッ硝酸処理後のウェハ中心部および外周部の表面状態をXPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) で解析し、Siの酸化状態の存在比率を算出した。

【結果と考察】Fig1にウェハ中心からの距離とSiエッチングレートとの関係をプロットしたグラフを示す。ウェハ中心部が小さく、外周部が大きい分布はSi(100)とSi(111)で同様であった。ウェハ中心部においては差があり、SiエッチングレートはSi(100)がSi(111)より小さくなった。Si(100)は中心から外周にかけてのSiエッチングレートの変動率が大きく、ウェハ外周部においてはSi(111)と同等となった。Fig2にSi表面の酸化状態の存在比率を示す。Siエッチングレートに差が発生したウェハ中心部においては、差があり、Si酸化層の比率はSi(100)よりSi(111)が小さくなった。Siエッチングレートが同等となったウェハ外周部においては、表面酸化状態も同等であった。酸化層の比率は中心部より外周部が小さくなった。結晶面方位の違いによる酸化状態の違いがフッ硝酸のSiエッチングに影響を与えることが明らかになった。本発表では、酸化状態の違いとフッ硝酸のSiエッチングのウェハ面内傾向について、詳細な考察を行った結果も報告する。

【参考文献】

1. Hendrix, M., Drews, S. and Hurd, T., Electronics Manufacturing Technology Symposium, 2000. Twenty-Sixth IEEE/CPMT International:229-236 (2000).
2. Oinoue, T., et al., The Symposium on Ultra Clean Processing of Semiconductor Surfaces 2018 (2018).
3. H.W. Then, et al., 67th annual IEEE International Electron Devices Meeting (2021).

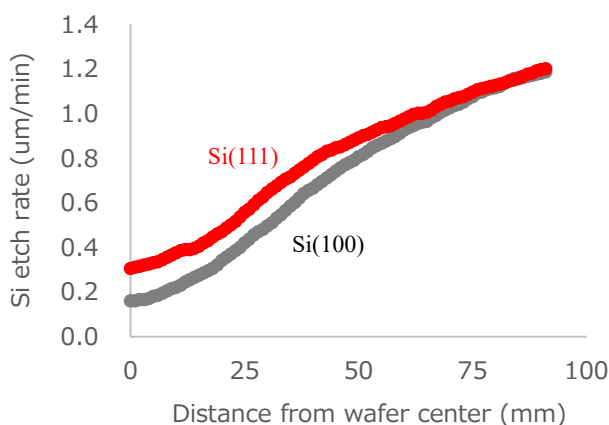


Fig1. Si etch rate vs. distance from wafer center

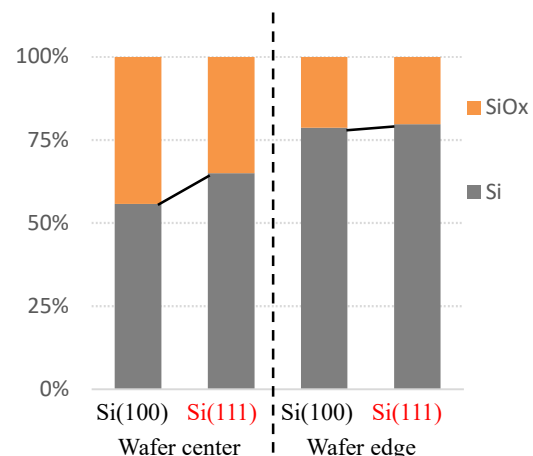


Fig2. Si surface oxidation state ratio after the HF/HNO₃ mixture process