

単結晶Si表面のダメージ評価

高分解能測定と波形解析を利用してc-Siとa-Siの状態別定量が可能

測定法 : XPS・TEM

製品分野 : LSI・メモリ・電子部品

分析目的 : 組成評価・同定・化学結合状態評価・膜厚評価・構造評価

概要

半導体の製造工程において表面改質を目的としたイオン照射を行うことがあります。その中で、単結晶Si表面に不活性元素のイオンを照射することで構造の損傷が生じ、アモルファス層が形成されることが知られています。

高分解能なXPSスペクトルではc(単結晶)-Siとa(アモルファス)-Siが異なったピーク形状で検出されることを利用してa-Siとc-Siを分離・定量評価し、TEMで断面観察を行った事例を紹介します。

データ(1)

■高分解能測定と波形解析の組み合わせでc-Si,a-Siの状態別定量が可能です

c-Siが明瞭に2本に分裂したシャープなピークで検出されるのに対して、a-Siはブロードなピークで検出されることから波形解析による分離が可能です。

※波形解析依存が大きいため、同一の波形設定で試料間比較を行います。

評価試料

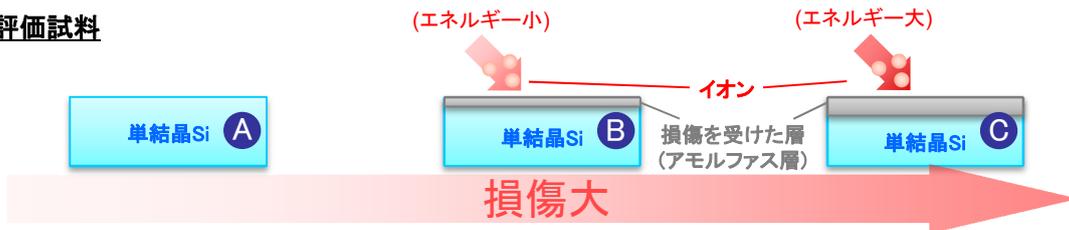


図1 イオンの照射に伴う単結晶Si表層の損傷

得られるデータ

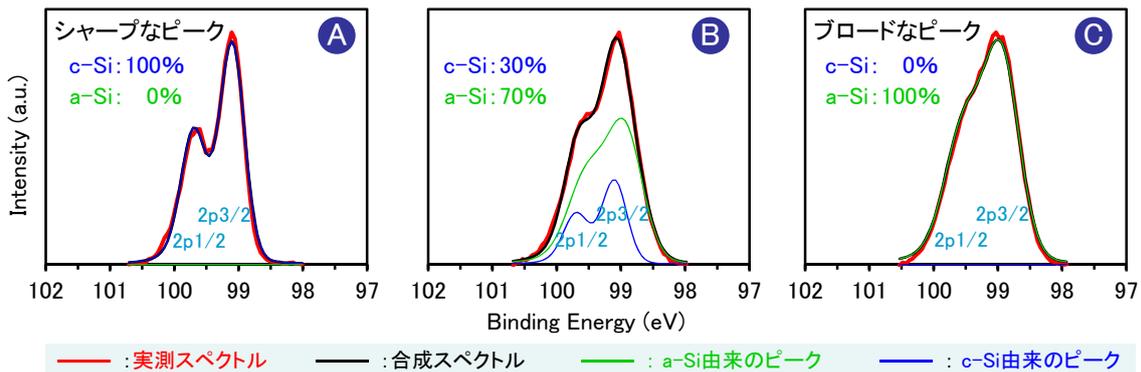


図2 XPSで得られるSi2pスペクトル

※a-Si成分が含まれていないと仮定できるリファレンス試料をご準備いただくとより不確かさが小さくなります

※FZ-Siをリファレンスとした評価も可能です

参考文献: Z. H. Lu, D. F. Mitchell, and M. J. Graham, Appl. Phys. Lett. **65**, 552 (1994)



- ✓ 表面数nmの薄いアモルファス層の評価が可能です
- ✓ 試料間での相対的な定量比較が可能です

分析サービスで、あなたの研究開発を強力サポート！

一般財団法人
MIST 材料科学技術振興財団

TEL : 03-3749-2525 E-mail : info@mst.or.jp

URL : <https://www.mst.or.jp/>

単結晶Si表面のダメージ評価

高分解能測定と波形解析を利用してc-Siとa-Siの状態別定量が可能

測定法 : XPS・TEM

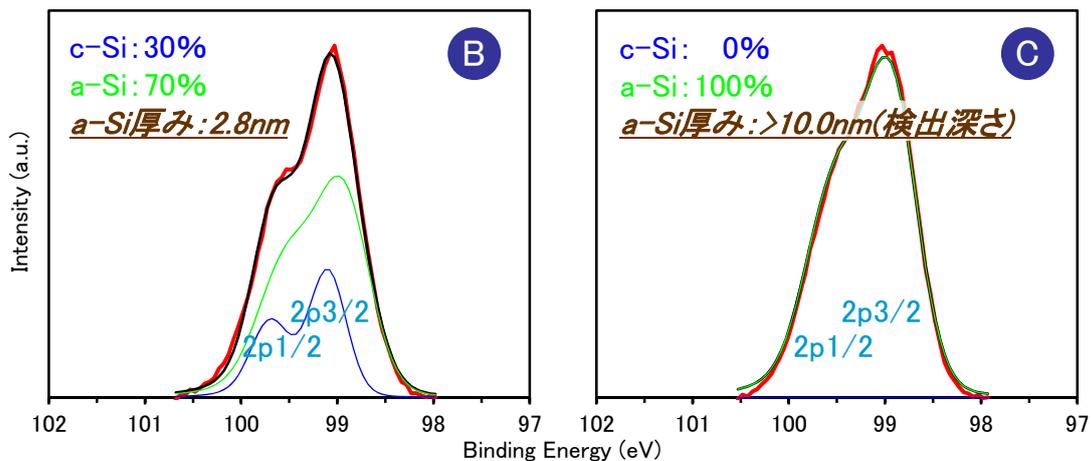
製品分野 : LSI・メモリ・電子部品

分析目的 : 組成評価・同定・化学結合状態評価・膜厚評価・構造評価

データ(2)

■ a-Si層の厚みを算出することも可能です

波形解析結果に各種仮定、パラメータを合わせることで、アモルファス層の厚み(ダメージの深さ)を見積もることができます。見積もられる厚みの傾向は(S)TEM像の測長結果と対応することが確認されています。



・計算式

$$d(\text{膜厚}) = \lambda \times \sin \theta \times \ln \left(\frac{\text{着目層}}{\text{下層}} \times \frac{\text{下層の密度}}{\text{着目層の密度}} + 1 \right)$$

着目層とその下層の強度比

・パラメータ

λ (平均自由行程) = 3.3nm (AlK α 線)

θ (光電子脱出角度) = 45deg

Siの密度 = 2.33g/cm³

図3 XPSで得られるSi2pスペクトルと膜厚計算式

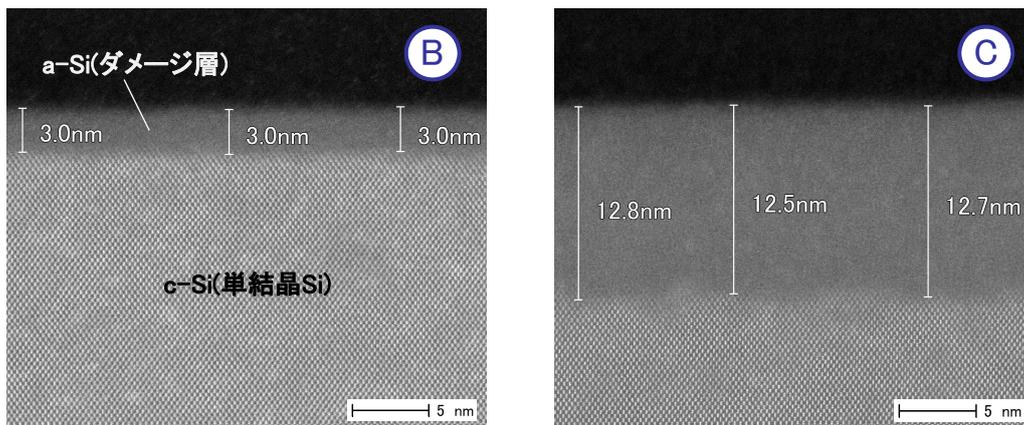


図4 断面HAADF-STEM像



Point

- ✓ 状態別定量値から厚みを算出することが可能です
- ✓ 広域、試料間比較の場合はXPS、局所、実測の場合はTEMをお勧めします

分析サービスで、あなたの研究開発を強力サポート！

一般財団法人
MIST 材料科学技術振興財団

TEL : 03-3749-2525 E-mail : info@mst.or.jp

URL : https://www.mst.or.jp/