

無償トライアル利用

2015年9月30日

所属 (株)コベルコ科研 エレクトロニクス事業部 物理解析センター
表面・物性解析室

職名

氏名 小北哲也

所在地 〒651-2271 神戸市西区高塚台 1-5-5

Tel/Fax 078-992-6143/078-992-6314

E-mail address: kogita.tetsuya@kki.kobelco.com

課題番号	R1526
利用課題名	中エネルギーイオン散乱分光法による High-k 膜の深さ方向分析と赤外線加熱装置による表面汚染除去の検討
ビームライン	BL-8
利用期間	2015年9月1日
背景と利用目的	
<p>【背景】</p> <p>高分解能 RBS (HR-RBS) 分析は薄膜の組成を高い深さ分解能で定量できるラボ型の分析手法であり、High-k 膜等を対象とした～20nm 程度の深さ方向組成分析に利用されている。しかしながら近年では、デバイス構造のさらなる薄層化・微細化に伴い、HR-RBS では分析が難しい深さ～1, 2nm 程度の極浅領域の組成分析が不可欠となってきている。</p> <p>本課題では、原理上、深さ数 nm の極浅領域の組成分析に有効性が期待される中エネルギーイオン散乱分光法 (MEIS) を用いて、HfSiO 薄膜の深さ方向分析を行い、定量分析の課題抽出および将来性について検討を試みた。</p> <p>【目的】</p> <p>MEIS を用いて HfSiO 薄膜の深さ方向分析を行い、スペクトルの取得および HR-RBS との比較を行い、深さ数 nm 付近での定量性について調査する。</p>	
実験・解析方法	

■試料

HR-RBS で深さ 1nm の極浅領域で組成変化が確認されている、HfSiO 膜を試料として選定した。

【試料構造】 HfSiO(2nm)/Si(100)

【試料名】 As-deposited、Annealed (計 2 種類)

■測定条件

- ・ 80keV He+を<110>アラインドで入射
- ・ 散乱角 90 度、55 度の位置で静電アナライザーにより分光し、MCP/PSD で検出した。

■評価方法

得られた MEIS スペクトルを HR-RBS スペクトルと比較し、深さ分解能と評価の可否という観点からその有用性を検討した。

成果の概要

図 A に 450keV He+、散乱角 52 度で測定した HR-RBS スペクトルを、図 B に 80keV He+、散乱角 90 度で測定した MEIS スペクトルをそれぞれ示す。

この 2 つについて、図中に示したように Hf・Si シグナルの特徴的な形状が両方に現れている。一般的に散乱角(出射角)が小さい方が深さ分解能に優れるが、MEIS では散乱角 90 度(出射角 45 度)でも、HR-RBS の散乱角 52 度(出射角 83 度)に匹敵する深さ分解能で測定できている事がわかる。

次に MEIS の測定条件を散乱角 55 度(出射角 80 度)に小さくして測定を行ったので、その結果を図 C に示す。

図 C より、Hf・Si に関してはさらに高い深さ分解能で測定する事ができた。一方、酸素に関しては Si 基板由来のバックグラウンドに酸素シグナルが埋もれ、深さ方向分布が明確にはわからないスペクトルが得られた。

以上より、HR-RBS と比較した MEIS の長所・短所を以下のように考えている。

- 深さ~2nm の領域を HR-RBS を上回る深さ分解能で測定する事ができる。
- × ピーク形状や測定条件等を慎重に考慮しないと、評価が難しいスペクトルとなる。

なお当初計画していた赤外線加熱装置による汚染除去は、測定時間の都合から本トライアル内での実施を見送った。

社会、経済への波及効果の見通し

MEIS を用いる事で HfSiO 薄膜表面から深さ数 nm 程度組成分布について、従来の HR-RBS では得られない組成変化を捉えられる可能性が確認できた。測定条件の最適化等の更なる精度向上や、妥当性検証を行う事で、これまで困難であった high-k 膜の熱処理工程による組成変化などが把握可能となり、半導体デバイスの品質・プロセス改善など、半導体市場への大きな波及効果が期待される。

図 A : HR-RBS スペクトル(散乱角 52 度)

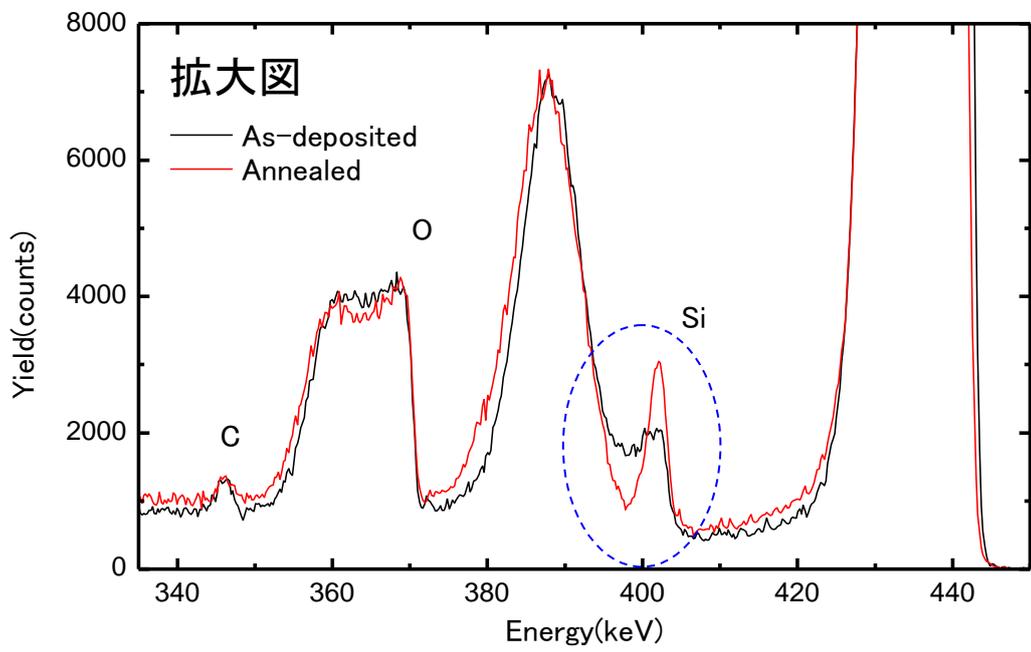
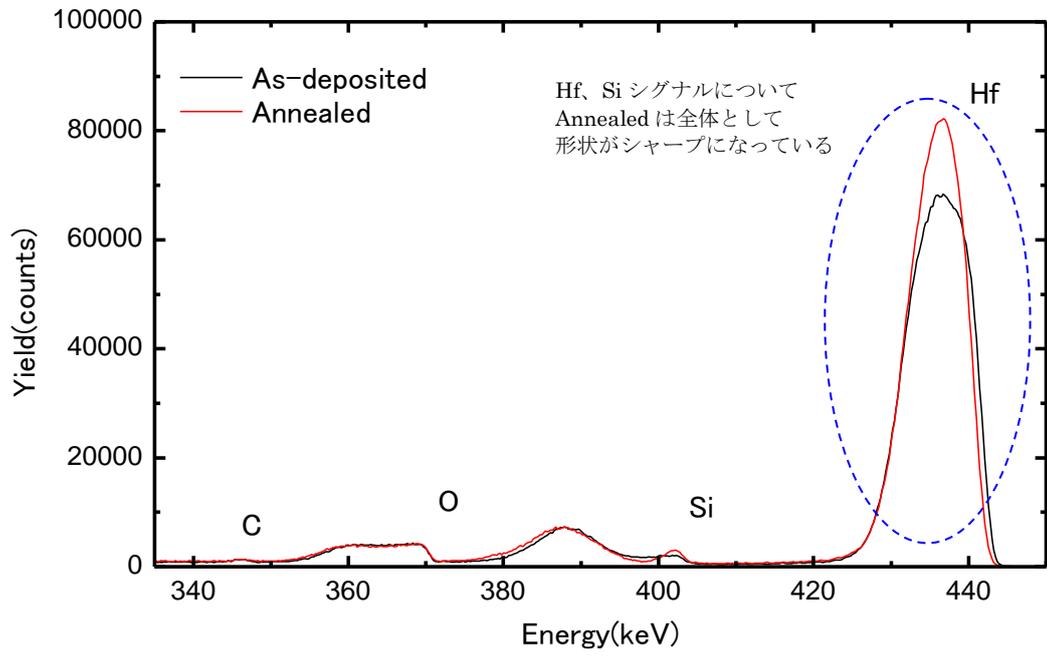


図 B : MEIS スペクトル(散乱角 90 度)

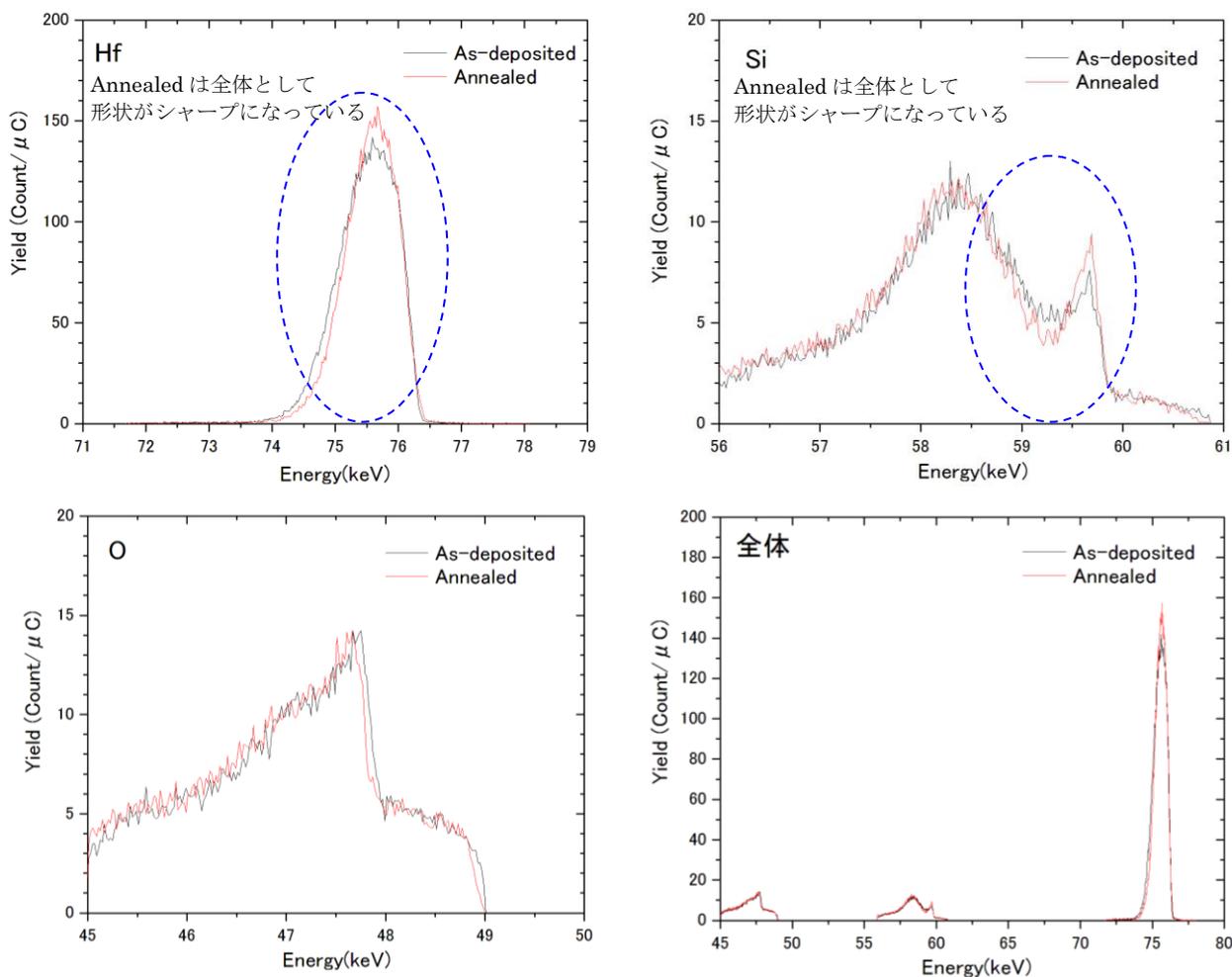
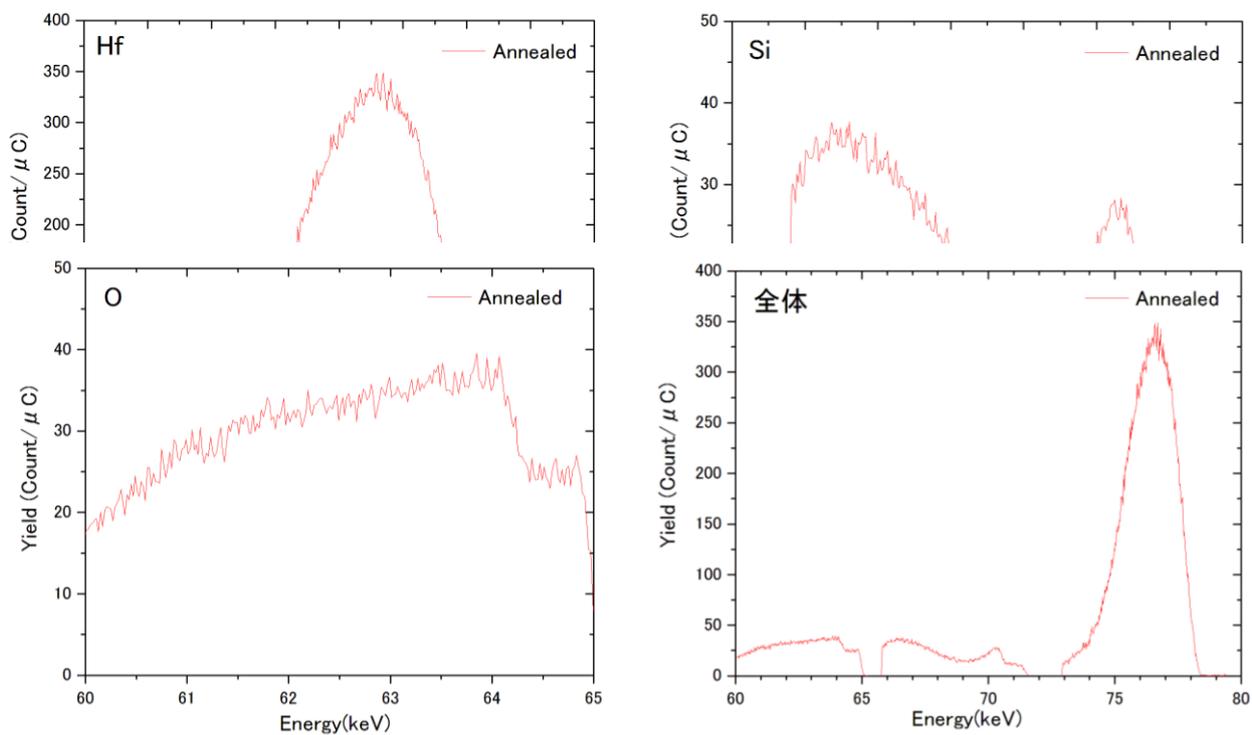


図 C : MEIS スペクトル(散乱角 55 度)



BG 強度が高く、O シグナルも広がっており、BG 形状がよくわからないスペクトルになっている。