

XPS分析における表面粗さが分析結果に与える影響について

はじめに

XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy)分析とは、表面分析の一種で、材料表面の厚さ1マイクロメートル(1/1000ミリメートル)以下の極薄い層を解析する分析手法です。当センターにおいてもXPS分析装置を保有しており、依頼試験や機器貸付等により活用されています。ここでは、XPS分析における深さ方向分析および、材料表面の凹凸が分析結果に与える影響について報告します。なお、深さ方向分析とは、スパッター(高速イオンを照射して材料表面を毎分数ナノメートル※の速度で削る。)と表面分析を交互に行い、試料の表面から内部方向に向かってどのような元素で構成されているかを調べる方法です。(※ 1ナノメートルは、1/1000マイクロメートル)



使用装置:アルバック・ファイESCA5800

実験方法

分析試料には、シリコンウエハ表面に約100ナノメートルの酸化膜が形成されたものを用いました。なお、表面形状は図1のように、平滑面(鏡面状態)と凹凸面(梨地状態)の2種類について、それぞれ、分析領域の違いや、スパッター中の試料回転など、分析条件と分解能(測定上のデータ上の界面の広がり)の程度(参照JIS K0146)の関係を検証しました。

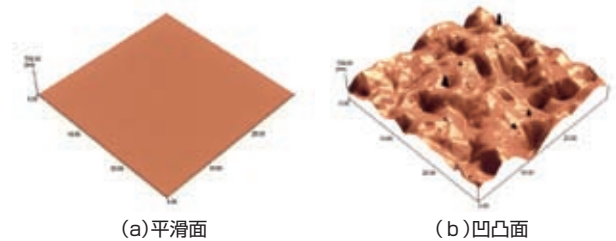


図1 原子間力顕微鏡による表面形状観察図
(観察領域30×30μm 高さスケール700nm)

実験結果

1)分析領域の影響

各分析領域(直径120、400、800マイクロメートル)におけるスパッターによる酸素ピーク強度変化(酸化膜とシリコンの界面部分)の比較を図2に示します。平滑面では、分析領域が小さい方が、ピーク強度の急峻な変化(深さ分解能が良い)を示しているのに対して、凹凸面では、分析領域を小さくしても急峻な変化を示していない(深さ分解能が悪い)ことがわかります。

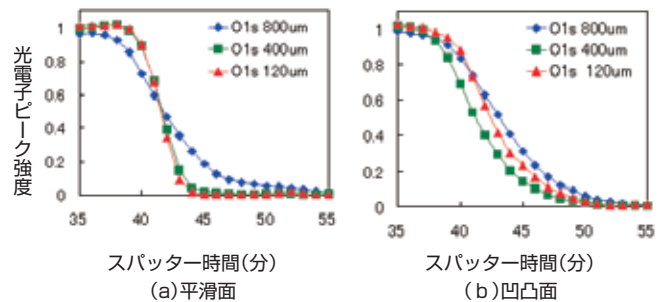


図2 XPS深さ方向分析(O1s) SiO₂104nm/Si
スパッター時間:35 ~ 55分(試料回転なし)

2)スパッター中の試料回転の影響

スパッター速度のムラを低減する方法として、スパッター中に試料を回転させることが効果的であるといわれています。そこで、今回の実験においても試料回転の効果を検証したところ、図3のように、平滑面の場合では、分析領域が比較的大きな場合に分解能を向上させる効果があること、また、凹凸面の場合では、分析領域の大小に関わらずその効果があることを確認しました。

詳細及び考察は、当センター技報2009(No.37)P43 ~ 46

[<http://www.mtc.pref.kyoto.lg.jp/inf/cen/pub/gih/img/37-6>] をご覧ください。

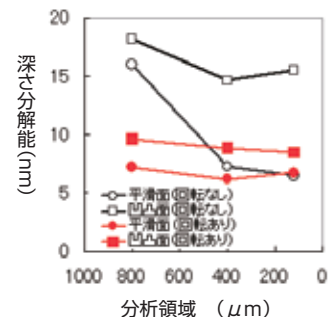


図3 分析領域と深さ分解能との関係
(表面形状と試料回転)