

先端研究施設共用促進事業
利用成果報告書

無償トライアル利用

課題番号：100426-01、100527-01

利用課題名：半導体膜の深さ方向の組成分析

利用者名：株式会社アイシン・コスモス研究所

利用施設：名古屋工業大学 大型設備基盤センター

利用期間：平成 22 年 4 月 26 日～平成 22 年 6 月 4 日

背景と利用目的：

半導体多孔質膜は直径数 nm～数 μm の半導体微結晶の凝集体であり、その広大な表面に有機材料を作用させることにより様々な機能を付与することができるという特徴がある。しかし微細構造であるため内部を観察することが難しく、マクロ物性から内部状態を推測せざるを得ないケースが多い。そこで本利用では多孔質内部の様子を直接観察することを目的とし、まずは表面に付着した有機物質の深さ方向の濃度分布の観察を試みた。

実験・解析方法：

本実験では基材となる半導体の量に比べて有機物質の量が極めて微少であることと半導体膜の膜厚が比較的厚めであることから、測定方法には高い検出感度と十分なスパッタレートが求められる。今回の利用では X 線光電子分光装置 (ESCA) と 2 次イオン質量分析装置 (SIMS) の 2 種類を用いて測定を行い、我々が所望するようなデータが得られるかどうかの検討を行った。

測定試料は導電性基板の上に厚さ 11～12 μm の半導体多孔質膜を作製し、有機物質を含んだ溶液中に浸漬して表面に有機物質を担持させることで作製した。この試料を表面からイオンスパッタで削りながら元素分析することで有機物質の深さ方向の濃度測定を行った。

成果の概要：

図 1 に ESCA 測定の結果を示す。横軸は Binding Energy で奥行き方向は時間軸すなわち深さ方向の組成変化を表している。半導体膜を構成する元素 (図中の A と B) の感度は十分に高く、深さ方向のシグナル強度の変化も見られなかった。一方有機物質に由来すると考えられるシグナルは図中の C の位置に現れ、深さ方向に向かって徐々に弱くなる傾向を見せた。しかし有機物質に対しての感度は充分とは言えず、またスパッタレートも 1.5 μ

m/hour と小さかったことから我々の要求を満たすものではなかった。

一方図 2 に示す SIMS 測定の結果では半導体膜及び有機物質由来の元素ともに高い感度でシグナルを得ることができ、有機物質が深さ方向に分布を持って付着している様子が観察できた。またスパッタレートも測定範囲を $100\ \mu\text{m}$ 四方としたときで約 $10\ \mu\text{m}/\text{hour}$ と十分に大きいことがわかった。このことから SIMS を用いれば我々が所望する有機物質の深さ方向の濃度情報を効率よく得ることができることがわかった。

社会、経済への波及効果の見通し：

半導体の中には触媒作用を持つものがあり、多孔質化して比表面積を大きくすることによってその作用を大幅に向上させることができる。またその表面に有機材料を作用させることで新たな機能を付与することも可能で、そういった材料の中には環境保全に寄与するものも含まれる。環境保全技術はこれからの社会に必須の技術であるとともに今後成長が期待できるマーケットでもあるため、社会・経済への波及効果は高いと考えられる。

論文発表状況・特許出願：

現状なし

参考文献：

なし

利用成果の公表：

可

成果公開延期の希望の有無：

あり（2年間）

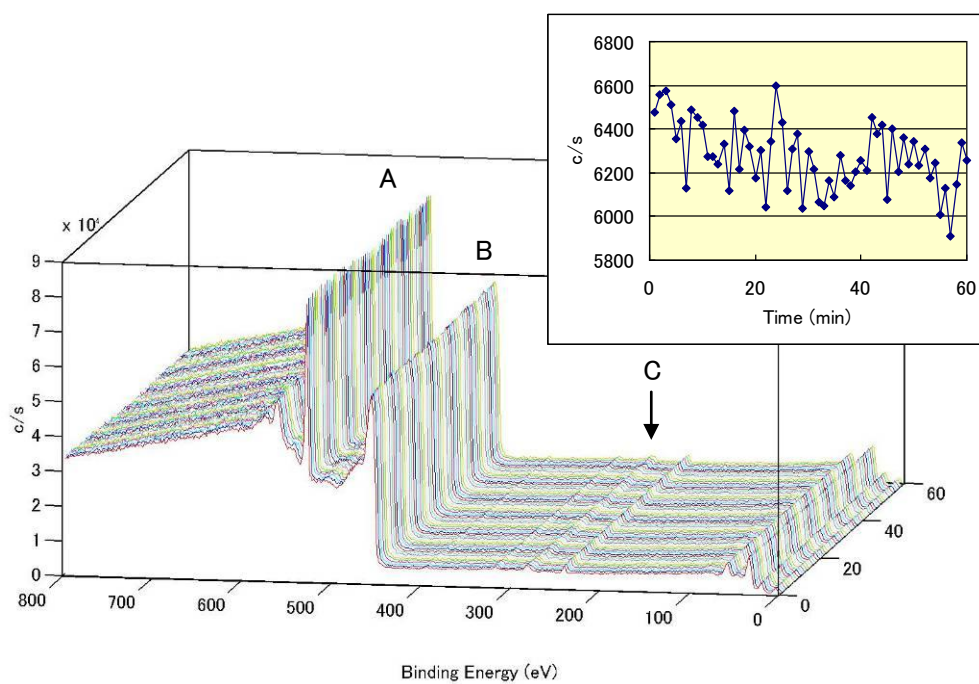


図1 ESCA 測定の結果 (右上: 元素Cのシグナルの時間変化)

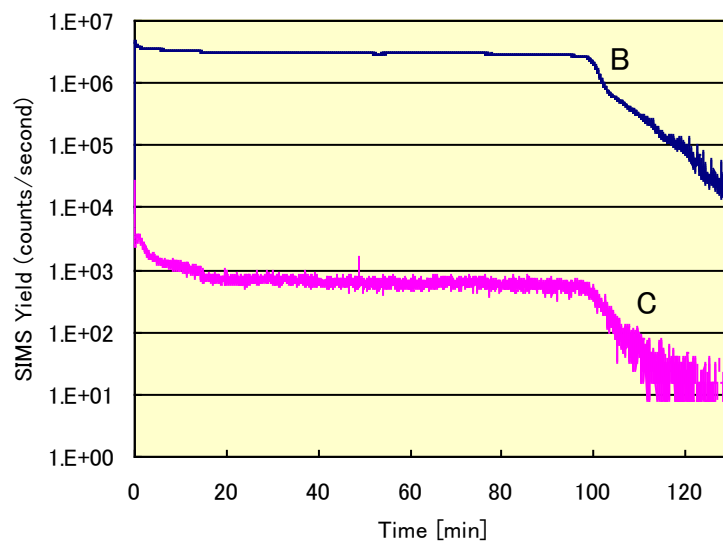


図2 SIMS 測定の結果