

ウエットエッチングを併用したSiO₂ 薄膜中NaのSIMS分析法

渡辺玲子* 工藤正博**

* (株)東芝 生産技術研究所 〒235 横浜市磯子区新磯子町33

** 成蹊大学工学部計測数理工学科 〒180 武蔵野市吉祥寺北町3-3-1

SIMS Depth Profiling of Na in SiO₂ Films by Chemical Etching with HF Solution

Reiko Watanabe* and Masahiro Kudo **

* Manufacturing Engineering Research Center, TOSHIBA Corporation,
33, Shin-isogo-cho, Isogo-ku, yokohama 235

** Department of Applied Physics, Faculty of Engineering, Seikei University,
3-3-1, Kichijo-ji-Kitamachi, Musashino 180

1. 目的

液晶ディスプレイ、半導体デバイスなどの絶縁膜中のNaはデバイス特性に悪影響を及ぼすことが知られているため、膜中のNaの濃度、深さ方向分布の正確な評価が必要である。一般に、SIMSは薄膜中の微量不純物分析に有効であるが、SiO₂中のNaのSIMS分析は1次イオンや電子線の照射による試料表面の帯電の影響を受け、いわゆる『電界誘起拡散』を起こすため、正確な評価が困難と言われている。この電界誘起拡散の抑制には、高加速(数kV)の電子線の照射条件の適正化や、試料の冷却などが有効であるという報告例がある¹⁻⁵⁾。しかし、これらの手法は厳密な条件設定や装置の特別な機構が必要であったりするため、汎用性に乏しい。そこで今回、SiO₂中のNaの深さ方向分布を簡易に評価する手法として、ウエットエッチングとAg蒸着をSIMS分析に併用し、その有効性を検討した。

2. 実験

数種のSiO₂膜に²³Naをイオン注入したものを試料とし、SIMS分析にはVG Scientific社製SIMS LAB3を用いた。1次イオンは、8kV、30nAのO₂⁺を用い、照射面積は200×400μmとした。中和に用いた電子銃の電流は1μA、エネルギーは500eVである。SiO₂膜中Naの深さ方向分布は以下のように求めた。まず、多摩化学工業社製高純度フッ化水素酸(TAMAPURE AA-1000)を10%に希釈したものをを用いて、SiO₂をエッチングした。次に純水で洗浄、乾燥した後にAgを蒸着した。これをSIMSにより深さ方向分析し、Ag/SiO₂界面でのNa強度を求めた。このような分析をエッチング深さを変えた試料について行い、Ag/SiO₂界面でのNa強度をエッチング深さに対してプロットした。

3. 結果

SiO₂膜表面にAgを蒸着して分析した場合、Naのイオン注入のプロファイルを得ることはできず、Ag蒸着だけでは電界誘起拡散の抑制には効果がなかった。しかし、このときAg/SiO₂界面でNa強度が極大

値を持ち、この強度の再現性が高いことから、界面のスパッタリング時には膜中と比べてNaの移動が抑制されていることが示唆された。そこで、SiO₂膜のHFによるエッチング量を変えた試料の分析を行い、Ag/SiO₂界面でのNa強度をエッチング深さに対してプロットした。この手法により、熱酸化膜中に注入されたNaの分析を行った例を、図に示す。膜厚、注入条件の異なる試料からほぼ理論と対応したプロファイルが得られている。この手法を用いると、特殊な技術や特別な装置的な機構なしにSiO₂中のNaの深さ方向分析を行えることがわかった。さらに、この手法の膜質(密度、元素組成)の異なるSi酸化膜評価への適用を試みたところ、他の可動イオン分析法で評価の困難な低密度な膜でも、膜中Naの深さ方向分析が可能であった。

参考文献

- 1) C.W. Magee and W.L. Harrington: Appl. Phys. Lett., 33, 193(1978).
- 2) S. Nagayama, S. Makinouchi, A. Takano and M. Kudo: Proc. SIMS VII, 655(1989).
- 3) 林泰夫, 松本潔: 分析化学, 42, 243(1993).
- 4) Y. Hayashi and K. Hatsumoto: Proc. SIMS IX, 864(1994)
- 5) H.N. Migeon, M. Schuhmacher and G. Slodzian: Surface and interface analysis, 16, 9(1990).

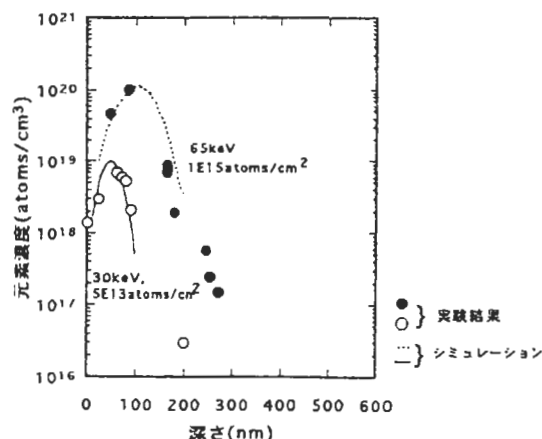


図 Si熱酸化膜中に注入されたNaの深さ方向分析例