

立 S22-25

NEXAFS による SOG 膜表面の構造解析

Surface structure of SOG films studied by NEXAFS

富永 哲雄¹, 杉田 光¹, 滝沢 優², 難波 秀利³**Tetsuo Tominaga¹, Hikaru Sugita¹, Masaru Takizawa², Hidetoshi Namba³**¹JSR 株式会社, ²立命館大学総合理工学研究機構, ³立命館大学工学部物理科学科¹JSR Corporation, ²Research Organization of Science and Engineering, Ritsumeikan University,³Department of Physical Science, Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan University

SOG (Spin-on-Glass)膜の膜厚方向の組成分布について調べるため、X線吸収端微細構造(NEXAFS)による構造解析を試みた。部分電子収量法(PEY)および全電子収量法(TEY)による Si L 吸収端スペクトルより、メチルシルセスキオキサン成分が SOG 膜表面に偏在していることを示唆するデータが得られた。

Near-edge X-ray absorption fine structure (NEXAFS) was applied to SOG (Spin-on Glass) films in order to study their vertical composition distribution. Si L-edge NEXAFS spectra recorded by partial electron yield (PEY) detection and total electron yield (TEY) detection indicate that methylsilsequioxane exists at surface of SOG films.

Keywords: SOG, 半導体リソグラフィ, 三層レジストプロセス, X線吸収端微細構造

背景と研究目的： X線吸収端微細構造(NEXAFS)は、電子収量法を用いることにより薄膜表面の化学状態、分子配向を評価する分析法である。立命館大学SRセンターBL-8のNEXAFS測定ではこれまで主に部分電子収量法(PEY)を用いて薄膜極表面の構造解析を行ってきたが、PEYより検出深さの深い全電子収量法(TEY)と併用することで、薄膜表面における組成の深さ方向分布に関する情報が得られると期待される。そこで、SOG (Spin-on-Glass)膜を用い表面組成の深さ方向分布の解析法について検討する。

SOGは、半導体リソグラフィにおける三層レジストプロセスの中間層として使われるゾルゲル技術をベースとした材料である[1]。半導体集積回路では線幅の微細化が進んでおり、レジストパターンのアスペクト比増大によるパター

ン倒壊が顕在化してきた。三層レジストプロセスはこの問題を解決する方法として近年広く用いられている。SOGの主成分はSiO₂で、上層のレジスト膜との密着性をコントロールするためメチルシルセスキオキサン(MSQ)が添加剤として加えられている。以前実施したSOG膜のNEXAFS測定よりSOG膜の極表面はMSQで覆われていることが判明した(S立大H14-004)が、MSQが膜厚方向にどのように分布しているかはまだ分かっていない。今回の実験では、含まれるMSQの量を変化させたSOG膜を用意し、それらのTEYおよびPEY測定を行いMSQの膜厚方向分布の解析を試みた。

実験： 測定試料は、基本のSOG(SOG1)に対しTable 1の割合でMSQを添加しSi基板上に製膜し

たものを用いた。比較試料としてSOG1膜およびMSQ膜を用意した。分光エリプソメータで測定したそれぞれの膜厚をTable 1に示す。

NEXAFS測定は、立命館大学SRセンターBL-8のNEXAFS測定装置を用いて行った。TEY測定はバイアス電圧を0 V、PEY測定はバイアス電圧を50 Vに設定しSi L吸収端スペクトルを得た。

結果、および、考察： Fig. 1にPEY測定の結果を示す。MSQを含むSOG2, SOG3, SOG4膜のPEYスペクトルは主成分のSOG1膜と大きく異なりSOG5(MSQ)膜と一致している。このことからSOG2, SOG3, SOG4膜の極表面は添加されたMSQで覆われていることが分かる。

Fig.2にTEY測定の結果を示す。SOG2, SOG3, SOG4膜のTEYスペクトルは異なっており、MSQの含有量に従って系統的に変化している。すなわち、MSQ量の最も多いSOG4膜はSOG5(MSQ)膜に類似のスペクトル形状であり、MSQの量が少なくなりSOG1の量が多くなるに従ってMSQの特徴である106.5 eVのピークが減少しSOG1の特徴である108 eVのピークが増加している。SOG2, SOG3, SOG4膜においてMSQが表面に偏在していると仮定すると、MSQの厚さは、それぞれ、4 nm, 9 nm, 18 nmとなる。TEY測定における検出深さは10 nm程度と考えられることから、Fig.2のスペクトル変化はMSQが表面に偏在している描像で説明することができる。

上記PEY測定およびTEY測定の結果より、SOG2, SOG3, SOG4膜においてMSQは表面に偏在していることが示唆される。MSQの膜厚方向の分布については、完全に上下2層に分離しているケースと膜厚方向で組成が段階的に変化するケースが考えられる。分布の決定にはTEY測定における検出深さを考慮した詳細なデータ解析が必要であり、現在検討を行っている。

文 献

[1] H. Sugita, et al., J. Appl. Polym. Sci. **88**, 636 (2003).

Table 1 Composition and thickness of SOG films.

Sample	Composition		Thickness/nm
	SOG1	MSQ	
SOG1	100.0	0.0	165
SOG2	97.5	2.5	169
SOG3	95.0	5.0	174
SOG4	90.0	10.0	182
SOG5	0.0	100.0	228

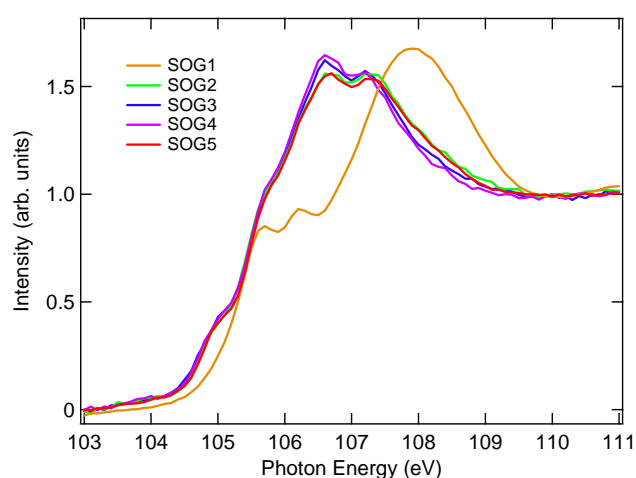


Fig.1 NEXAFS spectra recorded by partial electron yield (PEY) detection for SOG films.

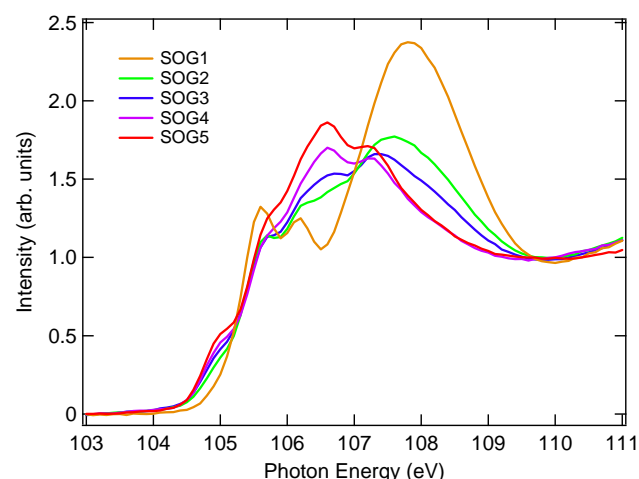


Fig.2 NEXAFS spectra recorded by total electron yield (TEY) detection for SOG films.