

課題番号 : F-16-AT-0091  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 半導体材料の表面状態変化の測定及び評価  
 Program Title (English) : Evaluation of surface state changes of semiconductor materials.  
 利用者名(日本語) : 根岸 貴幸, 下田 享史, 東野 誠司  
 Username (English) : T. Negishi, T. Shimoda, S. Tono  
 所属名(日本語) : 株式会社トクヤマ  
 Affiliation (English) : Tokuyama Corporation

### 1. 概要(Summary)

半導体製造プロセスにはレジスト現像、洗浄、乾燥など薬液を使用する工程が含まれる。薬液で処理する際、半導体材料の形状、膜厚、物性値変化等が生じると、その後の製造プロセスだけでなく、デバイス性能、信頼性にも大きな影響を及ぼす。そのため、薬液が半導体材料に与える影響を正確に把握することは、薬液開発において極めて重要である。

本研究では、SiO<sub>2</sub>系絶縁膜および金属系薄膜を薬液処理した際に生じる変化、特に形状、膜厚、物性値の変化を測定・評価し、薬液特性の把握を目指す。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

分光エリプソメータ、解析 PC(分光エリプソメータ)、触針式段差計、四探針プローブ抵抗測定装置

#### 【実験方法】

Si ウェハ上に、CVD 法で SiO<sub>2</sub> 系絶縁膜 (low-k 膜) を、スパッタ法で各種金属系薄膜を成膜した。これらを適当なサイズにダイシングし、薬液処理前の膜厚を分光エリプソメータで測定、解析した。薄膜の表面観察は SEM と AFM で行った。薬液処理した薄膜でも同様の測定・観察を行い、薬液処理による膜厚、表面形状、物性値変化を評価した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

分光エリプソメータを用いて薬液処理前の金属系薄膜および SiO<sub>2</sub> 系絶縁膜の膜厚測定を行った。SiO<sub>2</sub> 系絶縁膜では、Si ウェハ(基板) / low-k 層 / 表面ラフネス層の 3 層からなるモデルで測定値を再現できたのに対し、Cu 薄膜では Si ウェハ(基板) / SiO<sub>2</sub> / Cu 層 / Cu 酸化物 + 表面ラフネス層からなるモデルが最も良く測定値を再現した (Fig.1)。分光エリプソメータから求めた膜厚値は断面

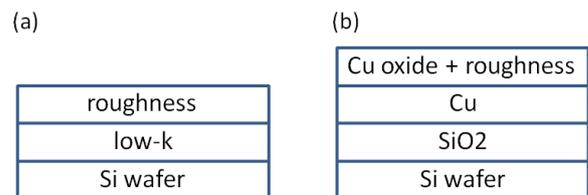


Fig.1 Optical models of low-k and Cu films.

SEM 観察から求めた値とよく一致した。

薬液処理後に分光エリプソメータで膜厚測定を行ったところ、SiO<sub>2</sub> 系絶縁膜は薬液処理前のモデルで解析でき、膜厚、表面ラフネス共に大きな変化は見られなかった。一方、Cu 膜では、Cu 酸化物の組成比(CuO/Cu<sub>2</sub>O 比)とラフネス層の見直しが必要であったことから、物性値変化と表面形状変化が生じた可能性が示唆された。AFM 観察を行うと薬液処理後の表面ラフネスの増加が確認でき (Fig.2)、分光エリプソメータによる表面状態変化の把握が有効であることが分かった。

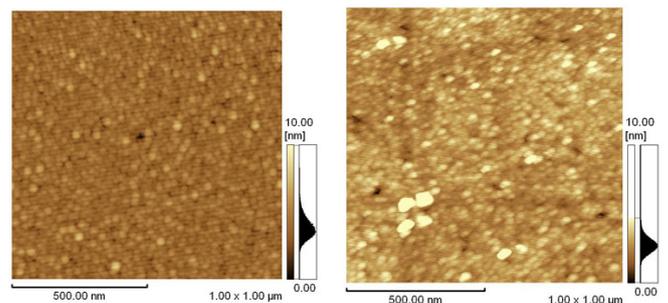


Fig.2 AFM images of Cu films, (a) before and (b) after treatment.

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。