

課題番号 : F-17-AT-0007  
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  
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、膜加工・エッチング、XPS、コバルト

## 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。今回、開発した薬液がコバルト(Co)薄膜に及ぼす影響を把握するため、処理前後の膜厚を測定したところ、薬液処理後に膜厚が増加するという結果が得られた。本研究の目的は、薬液処理によって Co 膜厚が増加した原因の調査である。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

엑스線光電子分光分析装置(XPS)、解析用 PC (XPS 用)、集束イオンビーム加工観察装置(FIB)

### 【実験方法】

Si ウェハ上に、スパッタ法で Co 薄膜を成膜した。これらを適当なサイズにダイシングし、薬液処理前後の膜厚を TEM で測定した。また深さ方向における化学結合状態の変化を評価するため、XPS のデプスプロファイルを用いた。更に表面形状を電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) で観察した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

TEM を用いて薬液処理前後の Co 薄膜の膜厚測定を行った結果、薬液処理によって膜厚が増加していることが分かった(処理前 24.5 nm、処理後 28.2 nm)。XPS のデプスプロファイルを用いて Co 薄膜の表面状態を評価したところ、処理前では自然酸化膜相当(<2 nm)の Co(OH)<sub>2</sub> が存在し、処理後では Co(OH)<sub>2</sub> が 5 nm 程度形成されて

いることが明らかとなった(Fig. 1)。また自社にて FE-SEM を用いて薬液処理前後の表面状態を観察したところ、薬液処理後は大きく表面が荒れていることが分かった(Fig. 2)。更に自社にて薬液処理後の表面構造体を分析したところ、薬液由来の残渣ではないことが確認された。以上のことから、今回用いた薬液は Co 膜を酸化して表面に厚い酸化膜層(Co(OH)<sub>2</sub>)を形成しており、形成時の体積膨張によって処理後の TEM 観察で膜厚が増加し、表面が荒れたと推測された。

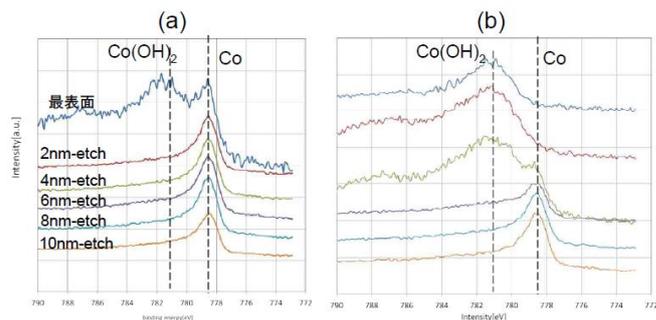


Fig. 1 XPS depth profiles of Co(2p), (a) before treatment and (b) after treatment.

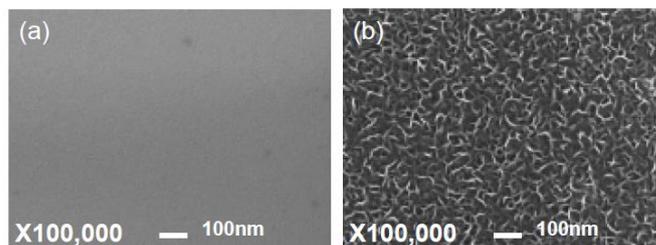


Fig. 2 SEM image of Co Films, (a) before treatment and (b) after treatment.

## 4. その他・特記事項(Others)

XPS 測定、FIB 加工でお世話になりました大塚様(産業技術総合研究所 NPF)、飯竹様(産業技術総合研究所 NPF)に感謝いたします。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。