

＊課題番号 : F-12-NM-0032  
 ＊支援課題名 (日本語) : Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub>誘電体多層膜の TEM 観察  
 ＊Program Title (in English) : Transmission Electron Microscope investigation of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / SiO<sub>2</sub> Dielectric multi-layer  
 ＊利用者名 (日本語) : 五十嵐 彩  
 ＊Username (in English) : Aya Ikarashi  
 ＊所属名 (日本語) : ウシオ電機株式会社  
 ＊Affiliation (in English) : USHIO INC.

＊概要 (Summary) :

現在、弊社ではスパッタ誘電体多層膜の作製を検討している。シミュレーションと実際のフィルタ特性の整合性を得るには、1nm 以上の分解能での膜厚測長が必要。しかし、Scanning Electron Microscope (SEM) ではそこまでの分解能は得られない。また断面観察にはサンプルを小さく切断しなければならないが、手作業で行うと図 1 に示すように破断面に凹凸が生じ界面が不明瞭になる問題もあった。

そこで、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 誘電体多層膜について FIB 加工によりサンプルを作製し TEM 断面観察を行った。結果、0.45nm の分解能で膜厚を測定することができた。

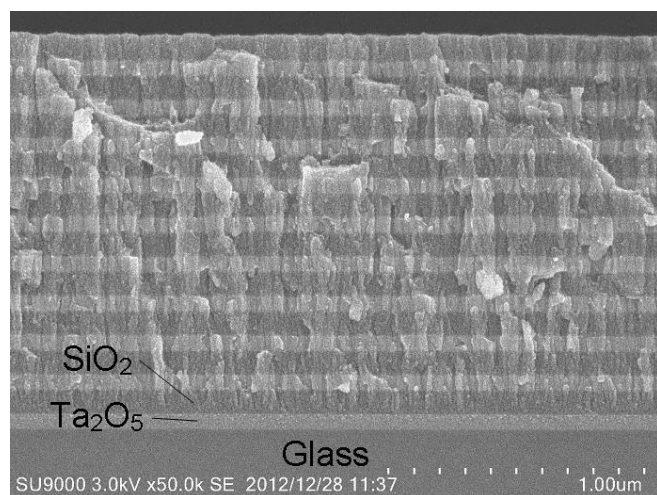


図 1 弊社保有の SEM による Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 誘電体多層膜の断面観察

＊実験 (Experimental) :

【利用装置】

・ FIBSEM ダブルビーム装置

【実験方法】

8 インチφ 石英ガラス基板に、スパッタ圧 5.0×E-4 [Pa]にて、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を 1qw=60.35nm 狙い、SiO<sub>2</sub>を 1qw=91.32 狙いで 10 ペア計 20 層成膜した評価用サ

ンプルを作製した。FIB-SEM ダブルビーム装置にてサンプルを切り出し、実働環境対応ナノ物理分析 TEM にて観察を行った。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

図 2 に TEM (後焦点面画像) を示す。黒く見える層が Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、グレーに見える層が SiO<sub>2</sub>、紙面左側が石英基板で基板上には多層膜が 20 層積層されている。最表層の黒い層は FIB 加工の際の保護膜として成膜された Pt である。

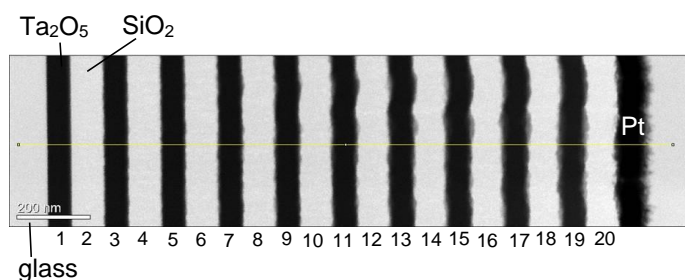


図 2 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 誘電体多層膜 (20 層) の TEM 像

図 2 より、積層を重ねるほど界面の平坦性が失われており、スパッタ条件の変更が必要であることがわかった。また、本 TEM 装置は分解能 0.08nm での観察が可能だが、膜厚の測長はディスプレイ画面上で行うため、撮像倍率とディスプレイの画素数によって分解能が決まる。今回の測定では 0.45nm の分解能が得られた。比較的平坦な第一層 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>と第二層 SiO<sub>2</sub>について測長した結果、それぞれ 63.35nm、90.5nm となっており、狙い膜厚との差 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = +3nm、SiO<sub>2</sub> = -0.8nm を確認することができた。

＊その他・特記事項 (Others) :

界面の平坦性向上のため、スパッタ圧や基板加熱などの成膜条件の変更を検討する。

また、本サンプルの透過率測定結果と今回得られた膜厚から Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>と SiO<sub>2</sub>の屈折率を再設定しシミュレーションとの整合性を高める。