

利用課題番号 : F-13-NM-0101  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名 (日本語) : 酸化物半導体へのイオン注入のための下地・保護層となる ALD アルミナ酸化膜の堆積  
 Program Title (English) : ALD of upper and lower protective Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer for oxide semiconductors  
 利用者名 (日本語) : 清水 貴思、桑原 正史  
 Username (English) : T. Shimizu, M. Kuwahara  
 所属名 (日本語) : 独立行政法人産業技術総合研究所  
 Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

### 1. 概要 (Summary) :

IGZO 系酸化物半導体のイオン注入についての研究を行うため、SiO<sub>2</sub> 付き Si 基板上に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/IGZO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> のサンドイッチ構造を形成しその評価を行った。本サンドイッチ構造について、酸素欠損評価及びギャップ内準位評価を念頭に置き、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> で挟まれた IGZO 薄膜のエリプソメトリによる光学的測定評価が可能か否かを調べる。

### 2. 実験 (Experimental) :

#### 【利用した主な装置】

原子層堆積 (ALD) 装置 SUNALE™ R-100B、  
 ダイシングソー DAD322

#### 【実験方法】

300nm の熱酸化膜付き 3 インチシリコンウェハ上に下地層として Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜を原子層堆積装置によって 10nm 程度 ALD 成膜する。その後、RF スパッタ装置において室温で酸化物半導体 IGZO を 40nm 堆積し、さらに保護層として再び Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を原子層堆積装置内にて 10nm 程度 ALD 成膜し、サンドイッチ構造を作製した。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の原子層堆積には、有機金属原料としてトリメチルアルミニウムを用い、酸化剤としては水を用いた。下地層、保護層ともに成膜温度は 300℃である。エリプソメータなどの評価を行うため、ダイシングソーで 3 インチウェハを 4 分割した。分割に当たり、サンドイッチ構造を作製した表面にフォトレジストを塗布して保護膜とし、分割後に有機溶剤にてレジストを除去した。エリプソメトリによる光学特性評価には、J.A.Woollam の M-2000 を用い、解析にはローレンツモデルを用いた。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

300nm の熱酸化膜付き 3 インチシリコンウェハ上に下地層の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜を原子層堆積した試料の模式図

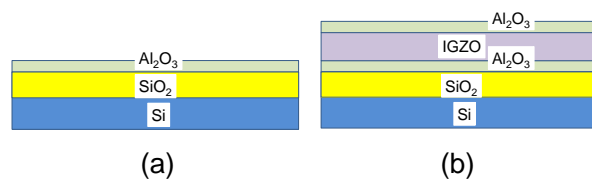


図 1. (a) SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に下地 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を堆積した構造の模式図と (b) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/IGZO/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> のサンドイッチ構造の模式図

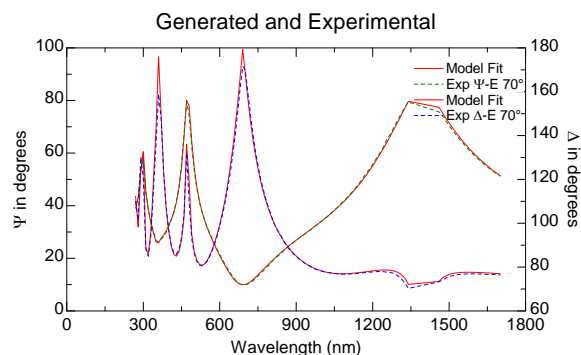


図 2. Si 基板上に下地 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を堆積した構造のエリプソメータ測定結果

とエリプソメータの測定結果を図 1、2 に示す。Si、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は既知の屈折率値を用い、熱酸化膜の膜厚は 300nm として固定してフィッティングを行った。図のように実験値とシミュレーション値は比較的良く一致した。更に図 1 (b) で示したサンドイッチ構造についてもエリプソメータ測定を行った。上部の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 保護層を下地層と同一パラメータに固定して解析を行ったところ、得られた IGZO の n、k 値は、Si 基板上に直接 IGZO を堆積して測定した結果とほぼ同様の結果が得られた。

### 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