

# 工学研究所半導体薄膜結晶性評価プロジェクト 活動報告

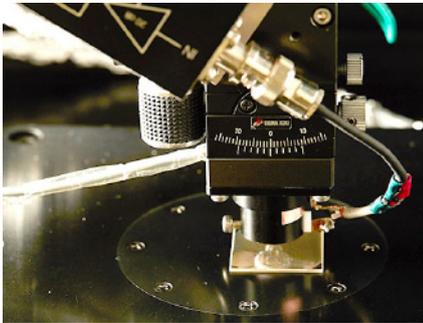
## 次世代電子デバイスの開発につながる半導体薄膜の研究

ウェアラブルデバイス、薄膜太陽電池やフラットパネルディスプレイなど、半導体薄膜を利用した多くの電子デバイスが開発されています。今後は、電子移動度の大きい多結晶シリコン薄膜を用いた電子デバイスが、多くの電子機器における回路に適用されていくと期待されています。このため、多結晶シリコン薄膜形成において、リアルタイムで特性を評価する手法が求められています。本プロジェクトでは交流表面光電圧AC SPV法を用いて、非破壊・非接触で半導体薄膜の結晶性評価を行う新しい手法の確立を目指します。

### ◆研究内容

**第1期:** 金属誘起結晶化法によりシリコン薄膜の結晶化を行う。XRD、SEM、EDX結果とAC SPV測定結果との関係から、結晶化過程を調べる。また、AC SPV法による結晶性評価の可能性を判断する。

**第2期:** 金属及びシリコン薄膜の形成条件や試料構造の検討を行い、AC SPV法を用いて結晶化最適条件を探索する。また、シリコン以外の半導体薄膜への適用を探る。



AC SPV装置を使った結晶性の評価



XRDによる構造解析



FE-SEMによる表面観察

### ◆活動内容

- (1) 高野 隆盛、池田 正則: M I C法で作製したSi薄膜の表面光電圧測定、2017年応用物理学学会東北支部第72回学術講演会、30aA07 (2017年11月30日、秋田大学)
- (2) 池田 正則、高野 隆盛: 金属誘起結晶化法で作製したシリコン薄膜の表面光電圧測定、平成30年度電気関係学会東北支部連合大会、1 E 12 (2018年9月6日、岩手大学)
- (3) 池田 正則、高野 隆盛: 金属誘起結晶化法で作製したSi薄膜の表面光電圧測定、2018年日本表面真空学会学術講演会、1 P 41 (2018年11月19日、神戸国際会議場)
- (4) 池田 正則、高野 隆盛: AI誘起結晶化法で作製したSi薄膜の表面光電圧測定、令和元年度電気関係学会東北支部連合大会、2F01 (2019年8月23日、秋田大学)

## まとめ

本プロジェクトは、半導体シリコン(Si)薄膜の結晶化について新しい評価技術の確立を目的として行った。具体的には、Si / アルミニウム (Al) / 石英 (SiO<sub>2</sub>) 及び Si / 金 (Au) / SiO<sub>2</sub> 構造を作製し、金属誘起結晶化 (MIC) 法を用いて窒素 (N<sub>2</sub>) 雰囲気中でのアニールによる Si 薄膜の結晶化を行い、交流表面光電圧 (AC SPV) 法、SEM、XRD、及び SIMS による評価と表面顕微鏡観察を行った。

### 1) Si / Al / SiO<sub>2</sub> 構造試料

- ・温度 500°C 以上、時間 1.5 時間以上の N<sub>2</sub> アニールにより Si の結晶化が生じる。
- ・結晶化が生じた試料では、Al と Si の層交換、SPV 波形の反転を確認した。
- ・MIC 法による Si 薄膜の結晶化において、Al と Si の膜厚最適比が存在する。

### 2) Si (50nm) / Au (50nm) / SiO<sub>2</sub> 構造試料

- ・温度 600°C 以上で 1.5 時間の N<sub>2</sub> アニールにより Si の結晶化が生じる。
- ・結晶化が生じた試料では、AC SPV 波形の反転を確認した。

以上の結果から、MIC 法による Si 薄膜の結晶化に伴う Al または Au と Si の層交換が SPV 波形の反転から検出可能であることを示した。

## プロジェクトメンバー

### 池田 正則 (プロジェクトリーダー)

統括、試料作製、交流表面光電圧 (AC SPV) 法による評価

電気電子工学科 / 教授

#### 【研究分野】

半導体薄膜・表面界面物性、電子・電気材料

### 千葉 玲一

X線回折 (XRD) によるシリコン薄膜の結晶性評価

電気電子工学科 / 教授

#### 【研究分野】

電子・電気材料工学、無機材料・物性、複合材料・物性、無機工業材料、機能材料・デバイス

### 高木 秀有

走査型電子顕微鏡 (SEM) による試料表面観察、EDX による薄膜の組成分析

総合教育 / 准教授

#### 【研究分野】

金属物性、構造・機能材料