

|         |   |
|---------|---|
| 氏名(本籍)  | 戸田 達也 (高知県)   |
| 学位の種類   | 博士(工学)  |
| 学位記番号   | 甲第 286 号  |
| 学位授与年月日 | 平成 28 年 3 月 18 日  |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項  |
| 研究科・専攻名 | 工学研究科・基盤工学専攻  |
| 学位論文題目  | InGaZnO 薄膜トランジスタの特性・信頼性制御とフレキシブルデバイス応用<br>Control of Electrical Properties and Reliability of InGaZnO Thin-Film Transistor for Flexible Device Applications |

|      |             |     |       |
|------|-------------|-----|-------|
| 論文審査 | (主査) 高知工科大学 | 教授  | 古田 守  |
|      | 高知工科大学      | 教授  | 前田 敏彦 |
|      | 高知工科大学      | 教授  | 古沢 浩  |
|      | 高知工科大学      | 教授  | 八田 章光 |
|      | 高知工科大学      | 准教授 | 古田 寛  |

## 審査結果の要旨

### 1. 論文の評価

論文審査意見 (主たる研究成果を特に独創的な点と学術的に重要な成果に焦点をあてて記載)

本論文は“In-Ga-Zn-O(IGZO)酸化物半導体薄膜トランジスタ(IGZO TFT)の特性・信頼性制御とそのフレキシブルデバイス応用”に関する研究である。IGZO はワイドバンドギャップ(~3.2eV)透明半導体であり、低温形成可能・非晶質構造における高移動度な特徴より、ディスプレイ駆動素子のみならず低温プロセスによるフレキシブルデバイス応用が期待される材料である。しかしながら、バンドギャップ内の欠陥準位密度を低減し、許容される特性・信頼性を実現するために 300~350℃での熱処理が必要となっており、フレキシブルデバイス応用における課題となっている。

本研究は、150℃以下のプロセス温度にて IGZO TFT の特性・信頼性制御手法・指針を明らかにし、フレキシブルデバイスの実現に寄与することを目的としている。

主たる論文の成果は下記の 3 点である。

1. 酸化物半導体中の水素によるサブギャップ欠陥準位の補償効果、特に膜中水素濃度が TFT 特性や信頼性に及ぼす影響に関して、定量的な実験からメカニズムを明らかにしたこと。
2. 低温プロセスによる自己整合型 IGZO TFT 実現に向け、有機絶縁膜と無機 IGZO 半導体との界面制御技術の研究を行い、ハイブリッドデバイスにおける界面制御手法の指針を示したこと。
3. 低温プロセスによる IGZO へのドーピングプロセスを提案し、従来のプラズマドーピングに比較して、実効チャンネル長への影響を低減し、自己整合型 TFT への応用に成功したこと。
4. 有機保護膜によるパッシベーションが TFT 信頼性に及ぼす影響を明らかにしたこと。

があげられる。

上記 1 の結果に関しては、水素の欠陥補償効果とドナートしての働きを分離し、TFT のキャリア伝導機構への影響を定量的に評価した点は学術的にも重要な結果であり、IEEE Transaction on Electron

Devices 誌(WOS-Q1 ランク)への掲載につながった。

また、上記2~4の成果に関しては、最高プロセス温度 150°Cにて自己整合型 IGZO TFT 実現に向け、有機絶縁膜と無機半導体とのハイブリッド界面制御技術、低温ドーピング技術に代表される独自性のあるプロセス技術の提案により良好な TFT 特性実現に繋げた。これら研究結果は IEEE Electron Device Letters 誌(WOS-Q1 ランク)に投稿中である。

以上のように、戸田達也氏の In-Ga-Zn-O(IGZO)酸化物半導体薄膜トランジスタ(IGZO TFT)の特性・信頼性制御とそのフレキシブルデバイス応用に関する研究は、独創的かつ学術的にも高いレベルのメカニズム解析が実施されており、このことは対外的にも評価されている。フレキシブルデバイス実用化には更なる信頼性改善が必要であるものの、本研究は今後の酸化物半導体を用いた透明エレクトロニクス・高速動作透明回路を有するフレキシブルデバイス実現に向け大きな貢献を果たすものと期待される。

よって本論文は、論文審査において、博士(工学)の学位授与にふさわしい内容である判断された。

## 2.審査の経過と結果

- (1) 平成28年1月13日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成28年2月12日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成28年2月17日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。