

Study on density of states in In-X-Zn-O (X=Sn, Ga) semiconductors and defect passivation methods for highly reliable thin-film transistors

著者	JIANG Jingxin
year	2015-03
その他のタイトル	n-Ga-Zn-O酸化物半導体の欠陥準位が電気特性に及ぼす影響と欠陥不活性化プロセスによる薄膜トランジスタの高信頼性化に関する研究
学位授与機関	高知工科大学
学位授与番号	26402甲第272号
URL	http://hdl.handle.net/10173/1278

氏名(本籍)	Jiang jingxin (中国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第272号
学位授与年月日	平成27年3月20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	n-Ga-Zn-O 酸化物半導体の欠陥準位が電気特性に及ぼす影響と欠陥不活性化プロセスによる薄膜トランジスタの高信頼性化に関する研究 Study on density of states in In-X-Zn-O (X=Sn, Ga) semiconductors and defect passivation methods for highly reliable thin-film transistors
論文審査	(主査) 高知工科大学 教授 古田 守 高知工科大学 准教授 百田 佐多生 高知工科大学 教授 李 朝陽 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

本論文は“In-Ga-Zn-O(IGZO)酸化物半導体の欠陥準位が電気特性に及ぼす影響と欠陥不活性化プロセスによる薄膜トランジスタの高信頼性化に関する研究”に関するものであり、主たる論文の成果は下記の3点である。

1. 酸化物半導体中の欠陥準位、特にバックチャネル界面の欠陥準位が薄膜トランジスタ(TFT)の電気特性に及ぼす影響に関して、実験およびデバイスシミュレーションにより明らかにしたこと。
2. IGZO 膜中の欠陥準位の不活性化にフッ素が有効であること、またフッ素による欠陥補償が TFT の特性および信頼性に及ぼす影響とその欠陥補償メカニズムを明らかにし、極めて優れた信頼性を実証したこと。
3. IGZO 中のフッ素濃度を増大させることによりフッ素が n 型ドーパントとして働くメカニズムを明らかにし、熱処理における性能劣化のないドーピング領域を実現し、自己整合型 TFT への応用に成功したこと。

があげられる。

上記 2 の結果に関しては、フッ素を含む絶縁膜(SiNx:F)をフッ素供給源とする新たな手法を提案し、TFT における IGZO チャンネルへのフッ素濃度制御方法に関しても新たな手法を提案した。これら独創的な手法を用い、フッ素の欠陥補償効果が TFT 信頼性に及ぼす効果に関し、二次イオン質量分析法を駆使し明らかにした点は学術的にも極めて重要な結果であり、Applied Physics Express 誌(WOS-Q1 ランク)への掲載につながった。

また、上記 3 の結果に関しては、IGZO の酸素をフッ素で置換することにより、フッ素が n 型ドーパントとして働くメカニズムを明らかにすると同時に、これまでのドーピング技術の中で最も熱的に安定な

ドーピング技術であることを実証し、自己整合型 IGZO TFT の実現に繋げた。本研究結果も IEEE Electron Device Letters 誌(WOS-Q1 ランク)に掲載され、独創性と学術的重要性が対外的にも評価された。

以上のように、Jingxin Jiang の酸化物半導体中でのフッ素による欠陥補償およびドーピング技術に関する研究は、独創的内容であり、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。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・高速動作透明回路の実現に向け、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27年1月14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27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27年2月18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。