反射 CPM 法を用いた a-InGaZnO₄ と a-InSnZnO₄ における

NBIS 前後のギャップ内準位の評価

1 まえがき

非晶質酸化物半導体の代表としてアモルフ ァス In-Ga-Zn-O(a-IGZO)とアモルファス In-Sn-Zn-O(a-ITZO) が 検 討 されている。 a-IGZO は、現在移動度は $10[\text{cm}^2/\text{Vs}]$ 程度が 得られているが、a-ITZO は電子移動度が $30[\text{cm}^2/\text{Vs}]$ 得られている。

このような高い移動度を持つ材料を用いる と駆動電力を低下させることが出来るので省 電力化・小型化が可能である。

本研究では酸化物系材料で現在課題となっ ている NBIS (Negative Bias Illumination Stress) 印加後の不安定性について、ギャップ内準位 の評価を行うことで材料自身の変化を観測し ている。評価には光電流一定法(CPM)を用い た。本報告では、以下の特性測定結果につい て報告する。

2 実験方法および測定方法

2. 1 CPMの原理

光電流一定法(CPM)は試料の吸収スペクト ルから、ギャップ内の状態密度、電子状態を評 価できる方法である。

光電流は一般的に次の(1)式で表せる。

 $I_{ph} = qN(E)(1-R)\{1-exp(-\alpha d)\}\eta\mu\tau E...(1)$

ただし、q:電荷素量、N(E):入射光速、R:反射係 数、α:光吸収係数、d:膜厚、η:量子効率、μ:移 動度、τ:キャリア寿命、E:電界である。

光電流を一定にすることで光のエネルギと 吸収係数の関係を利用して、吸収スペクトルの ピークを求め、ギャップ内の電子状態を表すエ ネルギ準位を評価できる。 日大生産工(学部) ○竹山 裕貴 日大生産工 清水 耕作

3 実験結果および検討

図1にa-IGZOのストレス条件前後における ギャップ内準位の評価結果を示す。



Photon Energy[eV]



製膜後、アニール処理後、光照射後、光照射 後アニール処理の順序で評価をおこなった。

光照射後では光吸収係数が下がっているこ とからギャップ内準位が減少しており、性能が 良くなっていることがわかる。つまり、ギャッ プ内準位は低下すればするほど構造に起因す る欠陥が減少することを表している。

製膜直後は、薄膜自体に内部ストレスが存在 し、構造の中にひずみが多く蓄積されているこ とが予想される。しかし、これをアニール処理 (350℃、1時間、空気中)することで、欠陥が 低減されることを意味している。しかし光照射 を行うと、この構造が一時安定していた状態は、 再び準位の多い状態になることがわかる。つま り、光を吸収することによって構造が不安定な 状態になっていることを意味している。さらに

Evaluation of sub gap structure of a-IGZO and a-ITZO with reflection CPM

Hiroki TAKEYAMA, Kousaku SHIMIZU

光照射後アニール処理を行うことで、最初のア ニール状態に戻っていることが確認される。こ の結果から薄膜は光照射によって劣化してい ること、アニールによって回復することがわか った。

a-IGZOのバンドギャップは、図2に示される ように、3.02eVであった。



図2a-IGZOのバンドギャップ評価

一方a-ITZOのバンドギャップは、図3に示す ように2.90eVであった。



図 3 a-ITZO のバンドギャップ評価

図4はa-ITZOとa-IGZO製膜直後のCPM測定 結果の比較を行った。膜厚をa-IGZO 2µm、 a-ITZO 1µmと設定した。



おける CPM 測定結果比較

a-IGZOについては、これまでの報告に整合 して2.4eV付近と1.5eV付近にブロードなピー クが観測される(図5)。一方a-ITZOは、a-IGZO に似たような形をとるものの、準位の位置が異 なっていることがわかった。さらに今後は、熱 処理による変化を検討する。



4 まとめ

a-ITZO のギャップ内準位を評価した。 a-IGZOと似た形を持っていることがわかった。 NBS、IS、NBISのストレスに対して、検討を行 う予定である。

[参考文献]

- 1)Kenji Nomura , Hiromichi Ohta , Akihiro Takagi , Toshio Kamiya , Masahiro Hirano , Hideo Hosono , Nature 432,488-492,2004
- 2)前田督快、2009、第70回秋季応用物理学会 講演会