

プラズマ支援反応性スパッタリングによる アモルファス酸化ガリウム薄膜形成

Plasma-Assisted Reactive Sputtering for Amorphous Gallium Oxide Thin Film Formation

阪大接合研¹, 東工大フロ研², イー・エム・ディー³

○竹中 弘祐¹, 小松 響¹, 藤村 知輝¹, 都甲 将¹, 井手 啓介², 江部 明憲³, 神谷 利夫², 節原 裕一¹

Osaka Univ.¹, MSL Tokyo Tech.² EMD Corp.³ ○Kosuke Takenaka¹, Hibiki Komatsu¹, Tomoki

Fujimura¹, Susumu Toko¹, Keisuke Ide², Akinori Ebe³, Toshio Kamiya², Yuichi Setsuhara¹

E-mail: k_takenaka@jwri.osaka-u.ac.jp

近年、フラットパネルディスプレイは高性能化・多機能化が著しい。現在、一部で実用化が開始されている4K・8K放送に対応した高精細、高フレームレートのディスプレイの開発やフレキシブルデバイスやウェアラブルデバイスといった従来のディスプレイとは異なる機能を持つデバイスの開発が進められている。これらの技術開発の要求を満たすため、低温で高品質な機能性薄膜の形成が求められている。当研究室ではこれまでに、マグネトロン放電に重畳した誘導結合プラズマを独立に制御し、スパッタ粒子の粒子束と、薄膜の結晶性や組成に影響する反応性粒子の供給束を独立に制御可能なプラズマ支援反応性スパッタリング製膜法を開発し、スパッタ粒子と反応性粒子の供給束を独立に制御することにより、低温で高品質なa-IGZO薄膜形成を実現している。本研究では、最近新たに発見された超ワイドギャップをもつ半導体材料であるアモルファス酸化ガリウムに着目し、プラズマ支援反応性スパッタリング製膜法を用いてプラズマ制御による膜質の制御を目指し、高機能薄膜形成に必要な条件を明らかにすることを目的として研究を行った。本研究ではプラズマ支援反応性スパッタリング装置に、Ga₂O₃(純度99.99%)焼結体ターゲットを設置し製膜を行った。基板は水冷ホルダー上に設置した。Ar+H₂混合ガスを導入した後、LIAに高周波電力(13.56 MHz)を投入してICPを生成し、ターゲットにも高周波電力(13.56 MHz)を投入することでスパッタリング製膜を行った。混合ガスの分圧やプロセスガス圧力を変化させた条件にて薄膜形成を行い、作製した薄膜について抵抗率の評価を行った。また、各条件において薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor: TFT)を作製し、電気的特性の評価を行った。

まず、プロセスガスの水素流量比を変化させ、プラズマ支援反応性スパッタリング法で形成した酸化ガリウム薄膜の抵抗率を調べた結果、水素分圧0.7%までは抵抗率が減少し、その後増加に転じた。そこで最も抵抗率の低い条件で製膜した薄膜をチャンネル層として用いたTFTを作製し、電気特性を測定した。その結果、電気特性において、スイッチング特性を示す結果が得られた。このことはプラズマ支援反応性スパッタリング製膜法を用いて酸化ガリウム薄膜を製膜することで薄膜のデバイス応用に向けた特性の制御をすることが可能であることを示し、次世代デバイス開発に向けた機能薄膜形成に有効なプロセスである可能性が示唆する。詳細は講演にて。