

課題番号 : F-17-IT-0021
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 酸化ガリウム MIS フォトダイオードの検討
 Program Title (English) : Evaluation of Ga₂O₃ based MIS photodiodes.
 利用者名(日本語) : 大島孝仁
 Username (English) : T. Oshima
 所属名(日本語) : 佐賀大学大学院工学系研究科電気電子工学科専攻
 Affiliation (English) : Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate Scholl of Sciece and Engineering, Saga University
 キーワード/Keyword : HfO₂/Ga₂O₃, Ga₂O₃, 成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

Ga₂O₃ フォトダイオードは、その 4.6 eV のバンドギャップから太陽光ブラインドな受光特性を有し、炎検出等の機能的な応用が期待できる。しかしながら、p 型伝導性の発現が困難な Ga₂O₃ では、ダイオードとして、pn 型ではなくショットキー型を選択せざるをえない。そのため、逆方向に高電界を印加した際の漏れ電流が無視できず、高電界に起因するアバランシェ増幅が困難であり、最も必要とされる微弱な炎検出が困難である。そこで、我々は絶縁体 HfO₂ を用いた金属絶縁体半導体(MIS)構造を検討した。この構造を用いれば、見かけ上障壁高さと同幅が大きくなるために、漏れ電流を低減でき、より大きな電界を印加できると考える。本研究は実際に MIS フォトダイオードを作製し、ショットキーフォトダイオードと特性を比較した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置

【実験方法】

導電性 β-Ga₂O₃ 基板に対して、裏面に酸化インジウムスズオーミック電極を形成し、表面にナノテクプラットフォームを利用して 50 nm の HfO₂ 薄膜を原子層堆積装置により作製し、さらにその上に半透明の Au 電極を形成して、MIS ダイオードを作製した。なお、比較のために HfO₂ のないショットキーダイオードも作製した。これらに対して、暗時と低圧水銀灯 (254 nm) 照射時の逆方向電流電圧測定を比較した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 にそれぞれの構造のフォトダイオードに対する電流電圧特性をまとめる。ショットキーフォトダイオードの場合は、逆方向印加電圧とともに急激に漏れ電流が増大しており、光センサーとしての利用が困難であることが分か

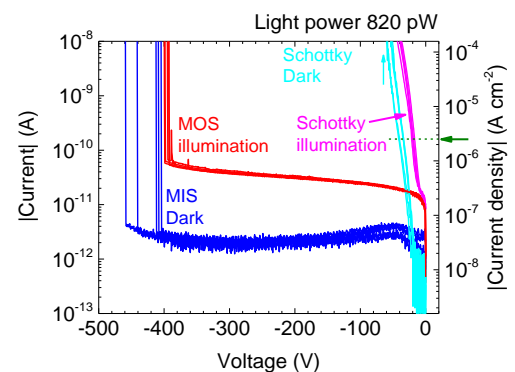


Fig.1 Reverse current-voltage characteristics of Schottky and MIS photodiodes under dark and illumination (254 nm).

る。一方、MIS フォトダイオードの場合は、約 400 V まで漏れ電流が 10 pA 以下であり、光検出特性も確認できた。残念ながら、アバランシェ増幅は確認できなかったが、HfO₂ 絶縁膜により漏れ電流の著しい抑制が可能になり、より高電界の印加が可能となった。今後は、フィールドプレートを設け、アバランシェ増幅の発現を目指す予定である。

4. その他・特記事項(Others)

旭硝子財団奨励研究、酸化ガリウムで実現できる新奇特型-II 接合型金属絶縁体半導体 (MIS) フォトダイオード開発とアバランシェ増幅の実現 に採択された。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 大島孝仁 他 “低暗電流酸化ガリウム MIS 光検出素子” 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5-8 日.

(2) Takayoshi Oshima “Ga₂O₃-based metal-insulator-semiconductor photodiodes” SPIE Photonics West, San Francisco, USA (Jan. 30, 2018)

6. 関連特許(Patent)

なし。