

※課題番号 : F-12-NM-0040
※支援課題名 (日本語) : 赤外線受信素子の MIM ダイオード部分の酸化膜観察
※Program Title (in English) : Oxide layer observation in MIM diode of infrared receiving devices
※利用者名 (日本語) : 宮崎 毅
※Username (in English) : Takeshi Miyazaki
※所属名 (日本語) : 豊田合成株式会社
※Affiliation (in English) : TOYODA GOSEI CO., LTD.

※概要 (Summary) :

夜間歩行者事故防止のために、歩行者から放射される遠赤外線波長を検知できる高感度波長選択受信素子のニーズが高い。

そのため、アンテナと整流器を結合した構造の赤外線受信素子が期待される。

その開発にあたり、整流用 MIM ダイオードの酸化膜厚の制御が重要で、素子試作、断面切断、TEM 観察、条件改善を繰り返し、2nm の均一な酸化膜厚を確保できる条件を確立した。

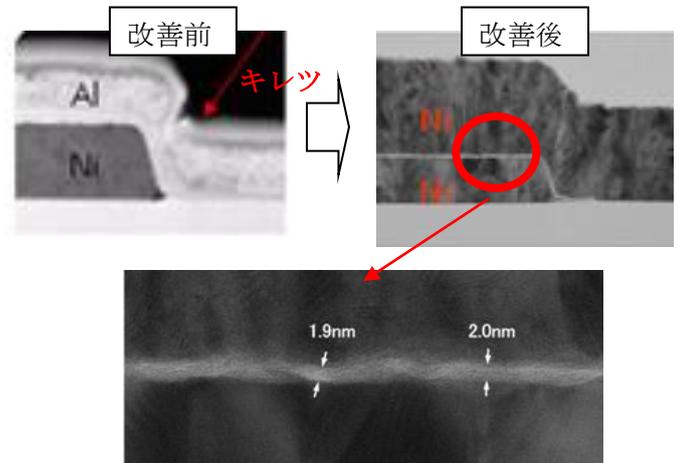


図-1 酸化膜改善(FIB加工+TEM観察)

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・ 電子ビーム描画装置
- ・ 原子層堆積装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ FIB-SEM ダブルビーム装置

【実験方法】

酸化膜が形成された Si 基板上の 1 対の Au パッド電極の一方に接触するように Ni のアンテナと伝送線路を電子線描画とリフトオフ法で形成した。次に、原子層堆積(ALD)法で Al₂O₃ 膜を形成した。最後に、他方の Au パッド電極に接触するように Al または Ni のアンテナと伝送線路を電子線描画とリフトオフで形成した。

その素子を FIB 装置にて薄片に加工し TEM 観察し、条件改善を繰り返した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

当初は段差部のキレットがあり酸化膜の破断、酸化膜厚のバラツキ等があったが、金属材質、段差寸法、ALD 条件検討により、キレットのない、2nm の酸化膜形成ができる条件が設定できた。(図-1 参照)

※その他・特記事項 (Others) :

今後の課題として MIM ダイオード整流特性の評価改善を行う予定である。

参考文献

- 1) J. A. Bean *et al.*, IEEE J. Quantum Elect., 47 (2011) 126.
- 2) A. Sanchez *et al.*, J. Appl. Phys. 49 (1978) 5270.

用語説明

MIM ダイオード: 金属/絶縁膜/金属 (metal-insulator-metal) 構造のトンネルダイオード。

共同研究者等 (Coauthor) :

黒崎潤一郎 (豊田合成株式会社)
竹田康彦 (株式会社豊田中央研究所)
伊藤 忠 (株式会社豊田中央研究所)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

T. Ito, J. Kurosaki, T. Miyazaki, D. Tsuya, H. T. Miyazaki, N. Ikeda, Y. Sugomoto, Y. Takeda and T. Motohiro, "Antenna-Coupled Al/Al₂O₃/Ni Tunneling Diodes for Infrared Detection," *IUMRS-Int. Conf. Electronic Materials (IUMRS-ICEM 2012)*, 23-28 Sept., 2012.