

ZnO/Pt 障壁を用いた赤外線ボロメータ素子

The infrared bolometer element using the ZnO / Pt barrier

○張 朝傑、関根 大貴、宝田 隼、古川 昭雄 (東理大院理工)

○Chaojie Zhang, Daiki Sekine, Jun Takarada, Akio Furukawa (Tokyo Univ of Science.)

E-mail:7315644@ed.tus.ac.jp

【はじめに】赤外線ボロメータは、医療、夜間セキュリティ、車載の歩行者検知装置など様々な分野での応用が進んでいる。高性能なボロメータ素子の条件として、高抵抗温度係数 (TCR)、低抵抗があげられる。高 TCR にすることにより、高感度なボロメータとなる。また回路によるノイズを低減するためには、素子は低抵抗が望ましい。現在の赤外線ボロメータの材料には VOx やアモルファス Si などが実用化されているが、コストや抵抗率などに課題があった。本研究ではその課題を解決すべく、Si より低抵抗、かつ資源が豊富な ZnO を用いた障壁構造に注目した。その中で Pt と ZnO のショットキー接合で 0.6eV の障壁[1]が見込める。図 1 はバイアス電圧 0.1V における、各障壁高さの理想 TCR を示し、0.6eV なら約-7%/K の TCR を期待できる。そこで本研究は ZnO/Pt ショットキー素子を作製し、電気的特性を評価した。

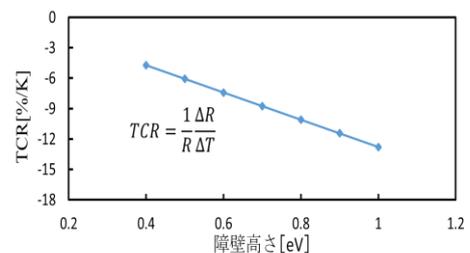


図1：室温における障壁高さと同理想TCR

【試料作製】図 2 に示した構造で試料を作製した。構造が ZnO/Pt のみの場合、電流を In と Pt の間に流すと、電流が ZnO の横方向に流れる。その際に受ける抵抗が障壁抵抗より高いため、ZnO の温度依存性が支配的になり、高い TCR が望めない。そこで、試料を低抵抗にすべく Ga : ZnO を追加した。また Ga が熱処理によって拡散し、電子がトンネルすることを防ぐために、不純物濃度が Ga : ZnO より低い Al:ZnO を拡散防止の層として追加した。薄膜の成膜には RF マグネトロンスパッタ装置を使用した。各薄膜を成膜したあとにそれぞれ熱処理を行った。



図2：試料構造 bufferZnO 10nm/Ga:ZnO 0.5 μm/Al:ZnO 2 μm/ZnO 1 μm

【測定結果】作製した試料の電流電圧特性を図 3 に示す、印加電圧が順方向の場合、電流が電圧の増加に対して急激に増加する。逆方向の場合は、リーク電流が見られた。図 4 は試料に順方向電圧 50, 100, 200mV を印加した場合の抵抗の温度依存性である。グラフから TCR を求めると、50, 100, 200mV の順に、-3.58, -3.54, -3.45%/K となる。バイアス電圧が高くなるほど、TCR が低くなった。

課題は、逆バイアス時に流れるリーク電流、および寄生抵抗であり、これらを減少させることで、ショットキー障壁抵抗が支配的になり TCR の改善が期待できる。

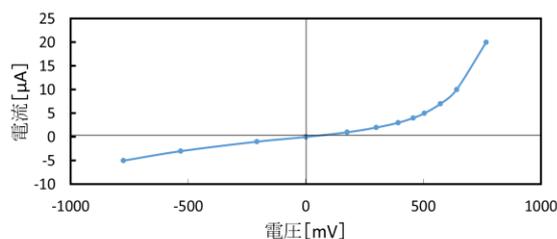


図3：試料のI-V特性

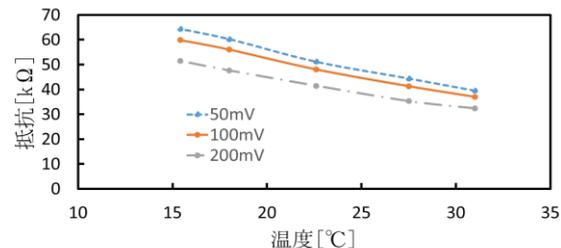


図4：試料の温度特性

[1] H. Endo, M. Sugibuchi, K. Takahashi, S. Goto, S. Sugimura, K. Hane, and Y. Kashiwaba, Appl. Phys. Lett. 90, 121906 (2007).