

赤外線センサ用ポテンシャル障壁構造素子での電気特性の計算

Calculation of Electric Characteristic in Potential Barrier Device for Infrared Sensor

東理大理工, °宝田 隼, 中村 優平, 古川 昭雄

Tokyo Univ. of Science, °Jun Takarada, Yuuhei Nakamura, Akio Furukawa

E-mail: takarada@rs.tus.ac.jp

【はじめに】室温動作可能な熱型赤外線イメージセンサは民生用セキュリティ、医療等多くの分野で応用されている。ボロメータとしての性能で求められる素子特性は、感度を上げるための大きい抵抗温度係数 (TCR)、雑音の影響や信号処理回路との接合のための低抵抗を両立して実現することである。ボロメータ材料は、 VO_x やアモルファス Si 等が用いられているが、組成制御性や抵抗率が課題である。抵抗の温度変化は、ポテンシャル障壁構造でも可能であり、一重、二重ポテンシャル障壁構造での計算[1]や実験での構造作製による TCR の導出[2]などの結果を報告してきた。ポテンシャル障壁構造によって高 TCR 及び低抵抗の実現可能性を見出したが、電流に対して電圧が飽和し一意に定まらない結果を得た。本稿では、電流電圧特性の改善を目的とした構造の計算結果について報告する。

【計算方法と結果】ポテンシャル障壁構造での電子に対するエネルギー構造の一例を図 1 に示す。バンドギャップの異なる二つの材料を接合した障壁構造である。厚さ L 及び L' や障壁高さ等を用いて電流や TCR などの電気特性を計算することができる。電流計算は障壁高さ以下のエネルギーを持つ電子はトンネル効果による通過で、障壁以上のエネルギーを持つ電子は熱励起電子の放出理論で計算を行った。

図 2 は障壁高さ 0.5 eV に固定し、図 1 における障壁層 I 及び II の合計厚さを 100 nm として、障壁層 I に対する障壁層 II の厚さ比 L'/L を変化させたときの電流電圧特性を比較した計算結果である。障壁層 II が存在しない場合 ($L'/L = 0$) は電圧に対して電流が飽和するが、障壁層 II を入れることで電圧に対して電流が変化する。 L'/L を大きくすることで傾きが鋭くなり電流に対する電圧一意性が改善していることがわかる。その他にも障壁層 II の厚さが変化したときの TCR 及び抵抗率を計算した結果について報告する予定である。

[1] 古川, 第 59 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 2012, 17p-B11.

[2] 五十川他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 2013, 29a-A3-03.

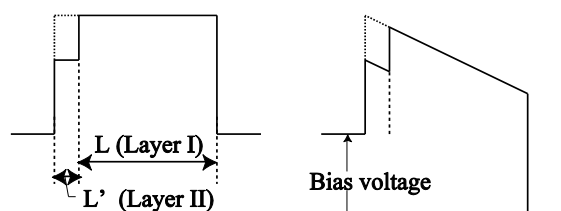


図 1 ポテンシャル障壁構造

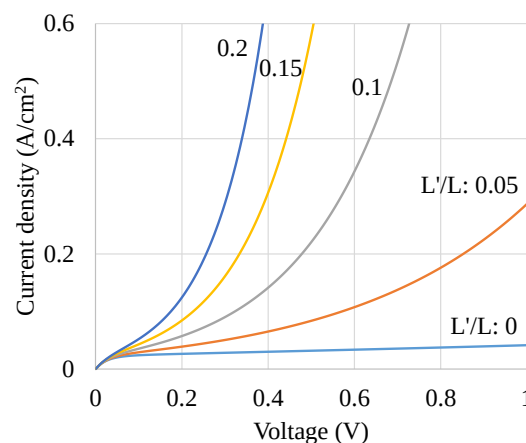


図 2 障壁層 I に対する障壁層 II の厚さを変化させたときの電流電圧特性