赤外用三角障壁フォトトランジスタの暗電流低減と室温動作

Dark Current Reduction and 300K Operation of IR Triangular Barrier Phototransistors

°杉村　和哉[1]、大森　雅登[1]、野田　武司[2]、Pavel Vitushinskiy[1]、岩田　直高[1]、榊　裕之[1,2]

（1. 豊田工大、2. 物材研）

°Kazuya Sugimura[1], Masato Ohmori[1], Takeshi Noda[2], Pavel Vitushinskiy[1], Naotaka Iwata[1], Hiroyuki Sakaki[1,2] (1.Toyota Tech. Inst., 2.NIMS)

E-mail: sd14412@toyota-ti.ac.jp

1.5μm帯を含む短波長赤外光（SWIR）は、夜間に大気から強く放射されており、これを照明光とする暗視カメラが注目されている。加えてSWIRは雨や霧や煙で散乱され難く、人体への安全性も高いため、レーザレーダー応用でも重要である。しかしこの波長帯域の光検出器は、InGaAs系pinダイオードを含め、感度が低く、暗電流も大きい課題がある。そこで我々は、光増倍型三角障壁フォトトランジスタ（TBP）[1]に着目し、高感度化に取り組んできた[2]。今回、InGaAsとInAlAsを積層した赤外用素子を試作し、室温で小さな暗電流を得たので報告する。

図１に示すTBP素子を分子線エピタキシーにより作製した。n形InP基板上に、格子整合したInGaAsのn形コンタクト層と200nmのi層を堆積し、アクセプタをδドープした。さらに、190nmのInAlAsのi層とn形層を堆積し、三角障壁を形成した。このウェハを50μm角のメサ状に加工し、リーク電流低減のためにポリイミドで表面を安定化させ、素子の上下にオーム性電極を形成した。

InAlAs層を障壁層に用いたTBP(A)とInGaAsだけで構成されたTBP(B)について、電流電圧特性を暗状態と光照射時（波長1.3μm、1nW）に計測した。図3に示す通り、InAlAs層の埋め込むことで、暗電流がバイアス電圧によるが4～7桁低減した。これは、電子に対する素子Aの障壁が、素子Bのそれよりも、0.3～0.5eVほど高くなったことを示している。また、バイアス電圧が－0.5Ｖ付近では、1nWの光照射により、電流が0.1nAから1nA程度まで10倍増えており、1A/Wの受光感度を得ている。当日は、素子の低温での特性についても報告する。

本素子はアレイ化が容易であり、低電圧駆動も可能なため、画像センサへの展開が期待される。

[謝辞] 本研究の一部は、キヤノン財団、立松財団、放送文化基金の助成を受けて行った。

[1] C. Y. Chen, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **39**, 340 (1981).

[2] M. Ohmori, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 081120 (2014).

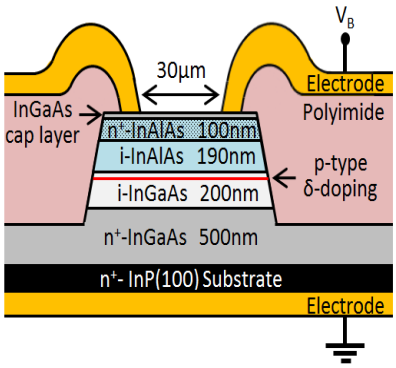

図1. InGaAs/InAlAs TBPの構造

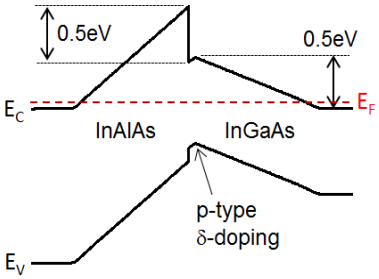

図2. TBPのバンド構造

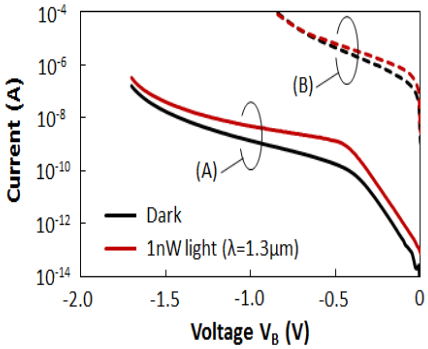

図3. 2種のTBP素子のIV特性

© 2015年 応用物理学会