

電荷敏感型赤外光子検出器 (CSIP) における量子効率の向上

Improvement of Quantum Efficiency in Charge-Sensitive Infrared Phototransistors (CSIP)

東大生研¹, 東大総文², 情通研³ ○金 鮮美¹, 小宮山 進^{2,3}, 佐藤 崇¹, Mikhail Patrashin³, 梶原 優介¹

IIS, Univ. of Tokyo¹, Dept. Basic Sci., Univ. of Tokyo², NICT³ ○Sunmi Kim¹, Susumu Komiyama^{2,3}, Takashi Satoh¹, Mikhail Patrashin³, Yusuke Kajihara¹

E-mail: kimsunmi@iis.u-tokyo.ac.jp

電荷敏感型赤外光子検出器(CSIP:Charge Sensitive Infrared Phototransistor)は、GaAs/AlGaAs の 2 重量子井戸を利用した、長波長赤外光に敏感な浮遊ゲ-トを持つ電界効果トランジスタ(FET)である[1]。光信号の大きな増幅作用により、10~50 μm の波長領域に極めて高い感度を有している。パッシブ型テラヘルツ近接場顕微鏡の検出器として応用され [2]、また赤外天文学にも応用が期待されている[3]。

CSIP のすぐれた特徴の中で、唯一従来型検出器に及ばないのが、7%程度に止まる量子効率 (信号に寄与するフォトン数の、全入射フォトン数に対する比率) である[4]。CSIP の応用可能性を格段に広げるためには、量子効率の大幅な向上が重要であるため、本研究で、入射光子と量子井戸中の電子の結合のために新たな構造を導入して、量子効率の向上を目指した。そもそも CSIP は、多数の量子井戸が光を吸収する QWIP(Quantum well infrared photodiode)などとは異なり、たった一つの量子井戸だけが吸収に寄与すること、および量子井戸中 2 次元サブバンド間の光励起のために量子井戸面に垂直な電場成分への変換機構が必要である事、により特別の配慮が必要である。本研究では、(1)光を結晶の裏面から入射させ、(2)結晶表面に作成した金属構造の表面プラズモンと Cavity による閉じ込め効果を利用して、最適な光カプラ構造を構築する。講演では測定結果を示して結果を検討する。

[1] S. Komiyama, "Single-photon detectors in the terahertz range", *IEEE J. Sel. Top. Quan. Electron.* Vol. 17, pp.54-66 (2011).

[2] Y. Kajihara, K. Kosaka, and S. Komiyama, "Thermally excited near-field radiation and far-field interference", *Opt. Express*, 19, 8, p.7695 (2011).

[3] Y. Doi et al., "CSIP: A novel photon-counting detector applicable for the SPICA far-infrared instrument", in *Proc. SPICA Joint Eur. Jpn. Workshop, Oxford, U.K.: Oxford University Press*, pp. 05003-1-05003-4 (2009).

[4] P. Nickels et al., "Metal hole arrays as a resonant photo-coupler for charge sensitive infrared phototransistors", *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. 46, no.3, pp. 384-390 (2010).