

ランダウ準位間光学遷移によるグラフェンからのテラヘルツ発光

Terahertz emission from graphene due to Landau-level optical transition

農工大院工¹, 東大生産研², 情報通信研究機構³, 東大院総合⁴

○(B)上田 弦¹, 村野 裕一¹, 滝沢 和宏¹, 大辻 慎¹, 生嶋 健司¹, 金 鮮美²

Mikhail Patrashin³, 竇迫 巖³, 小宮山 進^{3,4}

Tokyo Univ. of A & T¹, IIS, Univ. of Tokyo² NICT³, Dept. of Basic Science, Univ. of Tokyo⁴

○G. Ueda¹, H. Murano¹, K. Takizawa, M. Otuji¹, K. Ikushima¹

S. Kim², M. Patrashin³, I. Hosako³, S. Komiyama^{3,4}

E-mail: s160279t@st.go.tuat.ac.jp

炭素原子一層からなるグラフェンは、一般的な半導体とは異なりギャップレスで線形なバンド分散を持つ。近年、この特殊なバンド構造を利用した赤外光源の開発が試みられている。一方、この特異なバンド分散に起因して、強磁場中では非等間隔なランダウ準位 (LL) が形成され、LL 間光学遷移による光増幅の可能性が理論的に示唆されている[1]。そこで我々は、電流印加時における金属-グラフェン界面での非平衡キャリアの注入・抽出過程と LL 間光学遷移に着目している。本研究の目的は、グラフェンからのテラヘルツ発光を検出し、電流印加時におけるグラフェン・ホール素子の非平衡キャリアダイナミクスを理解することである。

通常の半導体 2 次元電子系の量子ホール効果状態では、電流端子の対角線上コーナーにおいて、ポテンシャル特異点 (ホットスポット) が形成され、ソース電極から上位 LL に非平衡キャリアが注入され、LL 発光が観測されてきた。そこで、グラフェンにおいても以下のことが予想される。

(1) 磁場に波長可変な単色テラヘルツ光がグラフェンから放射される。(2) 発光閾値電圧は LL 間エネルギー程度に相当する。(3) ホール抵抗値 R_H に起因する散逸項 ($R_H I^2$) が発光に寄与する。これまで 2 端子電極を有するグラフェン素子に対して (1) を検証してきた[2]。今回、電気輸送測定と比較するために、グラフェン・ホール素子 (Fig.1) を用いて、上記 (1) ~ (3) を検証した。Fig. 2 にランダウ占有率 $\nu = -2$ における発光強度のソース・ドレイン電圧依存性を示す。当日は、グラフェンに印加した電力と発光強度との関係について議論する。[1] T. Morimoto *et al.*, PRB **78**, 073406 (2008). [2] K. Takizawa *et al.*, Ext. Abstr. SSDM2017, PS-9-01.

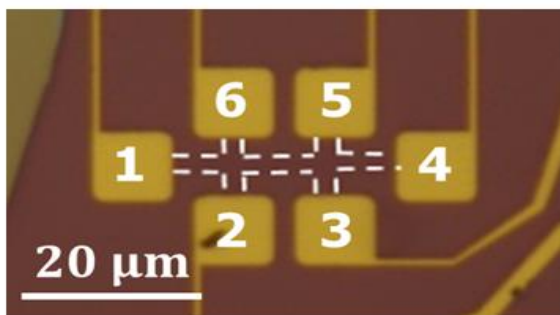


Fig.1 Microphotograph of the measured graphene. Hall

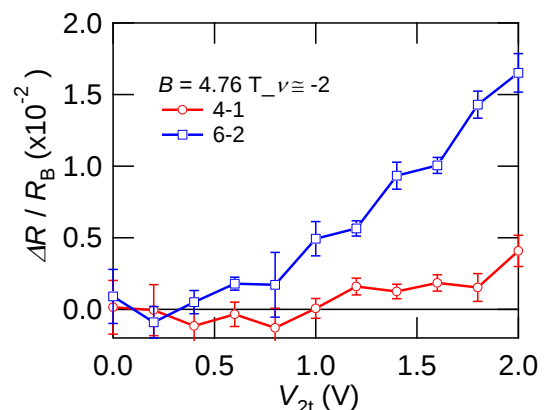


Fig.2 Photoresponse versus source-drain voltage.