

# 磁性体電極を有する Ge(111) スピン LED の作製と発光特性評価

## Fabrication and Emission Characterization of Ge(111) Spin LEDs with Magnetic Electrodes

東京都市大学<sup>1</sup>, 阪大基礎工 CSRN<sup>2</sup>, 阪大 OTRI<sup>3</sup>

○青木宇宙<sup>1</sup>, 菊岡柊也<sup>1</sup>, 相川菜由<sup>1</sup>, 那和大気<sup>1</sup>, 山田道洋<sup>1</sup>, 浜屋宏平<sup>2,3</sup>, 澤野憲太郎<sup>1</sup>

Tokyo City Univ.<sup>1</sup>, CSRN, Osaka Univ.<sup>2</sup>, OTRI, Osaka Univ.<sup>3</sup>

°S. Aoki<sup>1</sup>, S. Kikuoka<sup>1</sup>, M. Aikawa<sup>1</sup>, T. Nawa<sup>1</sup>, M. Yamada<sup>1</sup>, K. Hamaya<sup>2,3</sup>, K. Sawano<sup>1</sup>

E-mail: g2381201@tcu.ac.jp

### 1. はじめに

近年、円偏光を用いた量子暗号光通信への期待が高まっており、我々は Si プラットフォーム上でのスピン LED 実現のために、Ge(111)-on-Si を用いた LED に着目した。Ge(111)上に強磁性材料を電極として形成できるため、Ge 中にスピン偏極した電子を注入させ、円偏光発生が期待できる。我々はこれまでに、強い室温 EL 発光が Ge(111)から得られることを報告しているが、検出はデバイス上部から行っていた。円偏光の検出のためには、試料面内方向から得る必要があり、今回は劈開により形成した試料端面からの EL 発光取り出しを試み、円偏光評価を行った。

### 2. 実験方法・結果

Fig. 1 に作製した Ge LED 構造を示す。p 型の Si(111)基板上に固体ソース MBE を用いて成長を行った。低温 Ge 層 ( $T_g=350^\circ\text{C}$ 、40 nm)、高温 Ge 層 ( $T_g=700^\circ\text{C}$ 、400 nm)を 2 段階で成長後、 $\text{Si}_{0.25}\text{Ge}_{0.75}$  6nm と Ge 4nm の量子井戸を 10 層堆積した。その後、低抵抗コンタクト形成のために、超薄膜 Si 層と P デルタドーピングを行い、Ge キャップ層を形成した。この上にまた MBE によって Fe 0.7nm、 $\text{Co}_2\text{FeAl}_{0.5}\text{Si}_{0.5}$  10nm の強磁性体電極を成長させた。コンタクトとして Au 膜も成長させた。ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を用いて Au 膜と強磁性体をエッチング後、RIE を用いて Fig. 1 に示す櫛型の Ge メサ構造を形成した。EL 発光は磁場を櫛型電極に平行の向きに印加しながら端面から測定した。

Fig. 2 に端面から得られた室温 EL スペクトルを示す。電流値の増加に伴う発光強度の増加と、Ge 直接遷移からの発光が見られた。上部から得た EL 発光強度よりも大きな発光が得られ、端面からの良好な光取り出しに成功したと言える。円偏光発光の観測については当日発表する。

本研究の一部は科研費 (21H04635, 23H05458, 23H05455, 24H00034) の支援を受けて行われた。

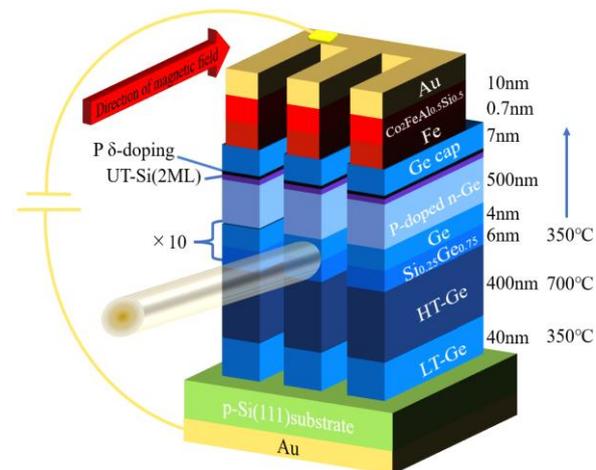


Fig.1 Device Structure

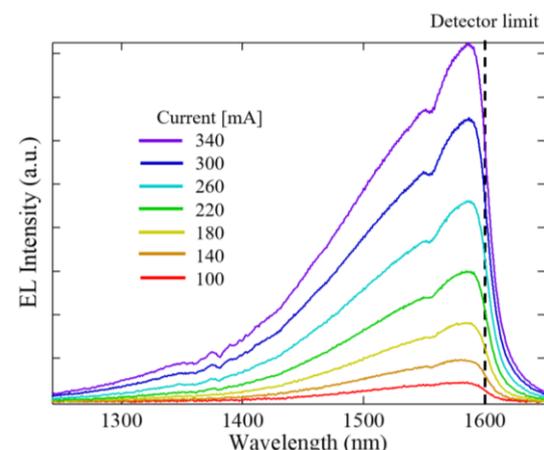


Fig.2 Room temperature EL spectra