

Ge の直接遷移蛍光の円偏光度の温度・励起エネルギー依存性

Pump energy and temperature dependent circular polarization spectra of direct interband radiative recombination in Ge

東大院総合 ○林 周平, 安武裕輔, 深津 晋

University of Tokyo at Komaba °Shuhei Hayashi, Yuhsuke Yasutake, Susumu Fukatsu

E-mail: cfkatz@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

近年, シリコンフォトニクス of 素子応用[1], あるいは物性科学の観点から間接半導体ゲルマニウム(Ge)のスピンの研究が活発に行われている。間接バレーのスピンの偏極に興味が集まる一方で, 直接バレー電子の輻射再結合とスピンに関する研究は限定的である。

今回, Γ バレー間の円偏光 (角運動量) 選択則に基づいて励起エネルギーに依存する円偏光度の特異なスペクトル変化を見出した。この結果は, 分散関係の温度変化とも符号する。

実験では, 温度可変クライオスタット(10 ~ 290 K)を用い, 円偏光(σ^+)した連続発振レーザー(980, 1064, 1340 nm)で励起した p 型 Ge の蛍光の円偏光度スペクトルを後方散乱配置下で測定した。その結果, 直接遷移バレーの蛍光にのみ円偏光が観測され, 1340 nm (980 nm)励起では σ^+ (σ^-)円偏光のみが支配的に観測された。一方, 1064 nm 励起では, σ^+ と σ^- がそれぞれ部分的に強く現れた。それと同時に, 高エネルギー側に裾をひいたステップ状の特徴的なスペクトルをもつホット蛍光が明瞭に観測された (図 c) ↓)。

以上の結果を敷衍すると, 励起エネルギーが ($E_G + \Delta_{SO}$) より大きい場合, split-off (もしくは light-hole) 帯から伝導帯へ遷移した偏極電子の σ^- 蛍光が支配的となる一方, σ^+ 偏光を与えるべき heavy-hole 帯から遷移した偏極電子のうち, バンド内緩和を伴わない非平衡の「熱い電子」成分は, レイリー散乱光を発生してエネルギー緩和, あるいは大きな波数のフォノン放出過程を経て速やかに間接 L バレーへ遷移してしまうことがわかる。バンド端エネルギーの温度変化(Varshni 関係)と波数選択則にもとづく分散関係の制御実験の結果は, これらを支持するとともに, ホット蛍光が価電子帯内の電子ラマン散乱に起因することを示している。

1. Rodolfo E. Camacho-Aguilera *et al.*, Optics Express **20**, 11316 (2012).
 2. H. Saito *et al.*, Solid State Commun. **151**, 1159 (2011).

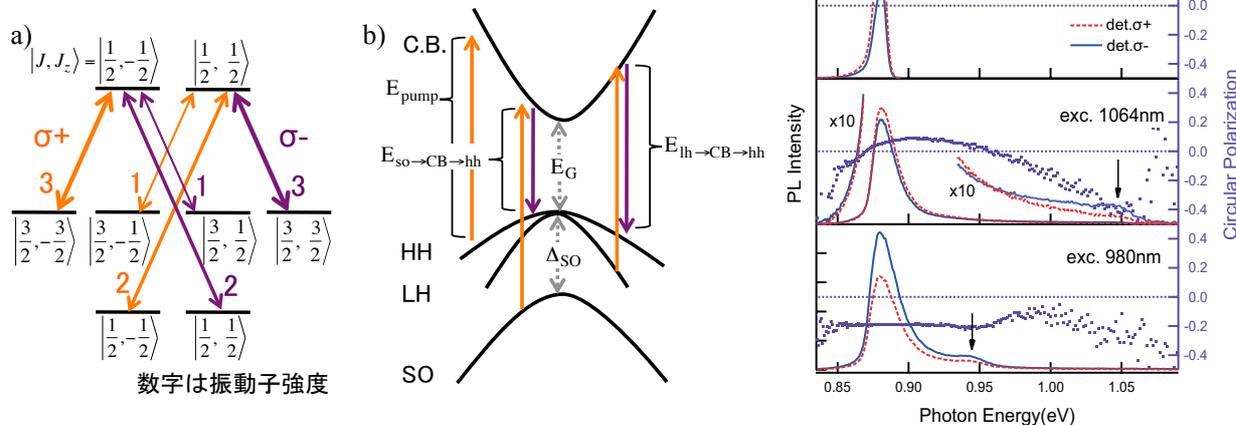


図 a)円偏光 (角運動量) 選択則, b)波数選択則, c) σ^+ 励起時円偏光度スペクトル(10K).