

Spin-on dopant を用いた Ge 表面改質による PL 発光増強

Enhanced photoluminescence from Ge passivated with spin-on dopants

東大院総合¹, 横浜雙葉中学高等学校², JST さきがけ³○大澤 茜^{1,2}, 安武 裕輔^{1,3}, 深津 晋¹The University of Tokyo¹, Yokohama Futaba Junior and Senior High School², JST PRESTO³°Akane Osawa^{1,2}, Yuhsuke Yasutake^{1,3}, and Susumu Fukatsu¹

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

モノリシック光集積回路の基本構成要素として Si 基板上の IV 族半導体レーザの実現が渴望されている。従来、間接遷移型半導体であるゲルマニウム(Ge)の発光機能は注目されてこなかったが、近年、①伸張歪にもとづく間接—直接遷移端交差、②間接バレーへの過剰電子供給にともなう直接遷移端共鳴、③直接遷移端の選択光励起などを通じて Ge の発光特性とその制御に関心が集まりつつある。[1] 一方、界面準位に起因するフェルミ準位ピニングは、n 型 Ge の電子・光デバイスを指向する上で克服すべき課題である。被膜形成による表面改質を利用すれば、両者の特性向上が期待できる。[2] 今回、Spin-on dopant(SOD)による Ge 表面の修飾を試みたところ、顕著なフォトルミネッセンス(PL)増強を観察できたので報告する。

n-Ge 基板上に SOD(P: PVA 水溶液)をスピコート法で展開(150°Cアニール)し、連続波 Yb レーザ(1064nm)照射下で PL スペクトルの変化をリアルタイム観測(InGaAs アレイ検出器, 900-1700nm)した。300~500K の高温測定には InGaAs pin-フォトダイオード (1200-2560nm)を用いた。図 1 に n-Ge の PL スペクトルを示す。SOD 処理基板の発光強度は、参照試料(未処理の n-Ge 基板)に比べて 2.7 倍程度増強した。これとは対照的に溶媒である PVA のみを塗布した試料では発光が減衰した。これらは SOD 内の P 原子が Ge/GeO₂ における界面準位を不活性化、ないしは準位密度を低減させる効果を通じて非輻射再結合が抑制されたことを示している。図 2 は間接/直接 PL のピーク強度比の温度依存性である。より高温側で SOD 処理試料の間接遷移発光の強度減衰が緩やかになっている。挿入図から明らかなように、非輻射再結合抑制は間接発光に選択的に作用することがわかる。蛍光寿命から図 1 では 1/3 の効果がある。SOD による表面改質は、簡便で汎用性の高い低温プロセスとしてデバイス機能向上効果が期待できる。

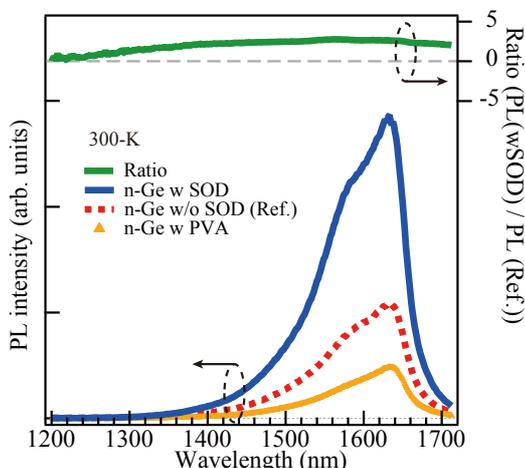
[1] Rodolfo E. Camacho-Aguilera, *et al.*, *Opt. Express*, **20**, 11316 (2012).[2] M. Takenaka, *et al.*, *Opt. Express*, **20**, 8718 (2012).

Fig. 1 PL spectra of n-Ge with and without SOD.

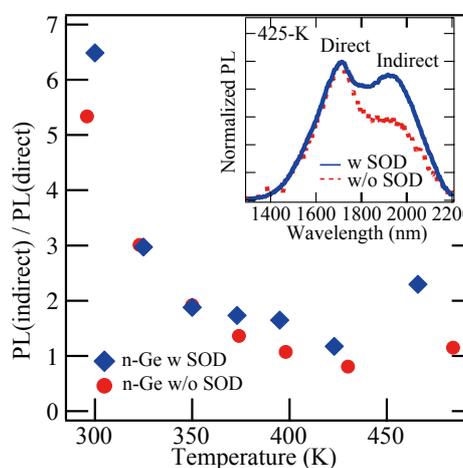


Fig. 2 Temperature dependence of PL peak intensities.