

Ge 含有シリカガラスの三重項励起による誘導放出

Stimulated emission in Ge-doped silica glass resulting from singlet-to-triplet excitation

神戸大理 辻村拓哉, °内野隆司

Kobe Univ. Takuya Tsujimura and Takashi Uchino E-mail: uchino@kobe-u.ac.jp

【緒言】 Ge 含有シリカガラス中に存在する 2 配位 Ge 中心は、一重項励起とそれに伴う項間交差過程を経て、3.1 eV 付近に青色の三重項一重項発光を示す。近年、我々は、この項間交差過程が、熱活性を伴わない過程と、熱活性を伴う過程の複数の過程により支配されていることを、発光強度の温度依存性を速度論的に解析することにより示した[1]。しかし、2 配位 Ge 中心の三重項状態を直接励起してその発光過程を解析した例は少ない。本研究では、三重項直接励起により、液体窒素温度から 500 K にわたる幅広い温度域で、振電準位間遷移に由来すると思われる誘導放出を観測したので報告する。

【実験】 Ge 含有シリカガラスは、 $\text{SiO}_2 : \text{GeO}_2 = 1 : 1$ (モル比)の混合粉末を、窒素雰囲気下で約 1900°C、2 分間高周波誘導加熱を施すことで作製した[1]。本試料を、ナノ秒パルス (パルス幅約 10 ns) の Nd:YAG レーザーの第三高調波 (波長 355 nm) で励起し、その発光をイメージインテンシファイア—CCD にて検出した。

【結果と考察】図 1 に、78 K で測定した試料の発光スペクトルの励起フルエンス依存性を示す。低フルエンスで測定した場合は、これまで報告されている幅広い三重項一重項発光が、3.1 eV 付近に観察された。しかし、励起フルエンスの上昇と共に、鋭敏なピークが 3.3 eV 付近に表れた。このピークの発光強度は、励起フルエンスの上昇と共に非線形に増加した。さらに、その発光減衰の時定数は、本測定系の時間分解能 (約 10 ns) 以下であった。これは、通常の三重項一重項発光の発光減衰時定数 (約 100 μs) より極端に短い。したがって、この鋭敏なピークは、振電準位間遷移に由来する誘導放出に由来すると推察できる。また、このピークの形状は、ローレンツ型であり、均一広がり由来することがわかった。さらに、このピークのピーク位置と半値幅の温度依存性は、two phonon Raman process モデル[2]と一致した。これら結果は、3.3 eV 付近の鋭敏なピークが振電準位間遷移に由来する誘導放出に由来するという考えと矛盾しない。

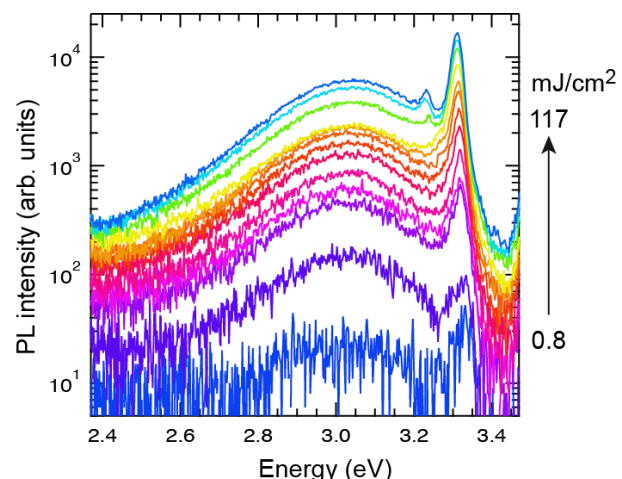


Fig. 1. Excitation fluence dependence of the photoluminescence spectra of Ge-doped silica glass measured at 78 K.

[1] Y. Nagayoshi, R. Matsuzaki, and T. Uchino, J. Phys. Chem. C **122**, 23712 (2018). [2] X. Chen and B. Di Bartolo, J. Appl. Phys. **75**, 1710 (1994),