高周波誘導加熱により作製したシリカガラスの 4.4 eV 発光の温度依存性

Temperature dependence of 4.4 eV luminescence in the silica glass prepared by high frequency induction heating

神戸大理　○(M2)永吉 佑，内野　隆司

Kobe Univ. °Yu Nagayoshi, Takashi Uchino

E-mail: 153s219s@stu.kobe-u.ac.jp

【序論】シリカガラス中にはその製造方法により，様々な発光性欠陥が存在する[1]。その中でもケイ素に隣接した酸素が二つ同時に欠落した 2 配位ケイ素は，シリカガラス中に最も一般的に存在する発光性点欠陥である。2 配位ケイ素は約 5 eV の光励起により，4.4 eV 付近の紫外部と，2.7 eV 付近の可視部に発光を示すことが知られている。近年我々は，シリカガラスに炭素ルツボを加熱源とした高周波誘導加熱を施すことにより， ガラスネットワーク中に 2 配位ケイ素を多量に導入可能であることを報告した[2]。2 配位ケイ素の 4.4 eV の発光は，測定温度の上昇に伴い，発光強度が単調に減少することが知られているが[3]，我々が高周波誘導加熱を用いて作製した試料では，室温付近で発光強度の増大が観測された [2]。この結果は，4.4 eV の発光が熱励起の効果により増大し得ることを示唆している。そこで本研究では，この発光強度の温度変化が，昇温過程と降温過程で異なるかどうかを調べた。

【実験】約 0.2 g のシリカガラス粉末を炭素ルツボを加熱源として，不活性ガス雰囲気下，1900℃で 3 分高周波誘導加熱することで試料を作製した。得られた試料について，発光スペクトル(PL)をキセノンランプを光源として 78 K～500 K の温度領域で昇温及び降温の両方の場合について測定した。

【結果】シリカガラス粉末を誘導加熱することにより，白色円盤状の試料が得られた。この試料を，4.9 eV で光励起することにより，二配位ケイ素に由来する発光が 4.4 eV と 2.7 eV に観測された。Fig. 1 に 4.4 eV の発光バンドの昇温時と降温時のそれぞれの場合における発光強度の測定結果を示す。昇温時は，270 K 付近から発光強度が増大し，300 K 付近で極大を示すことが分かった。一方，降温時は 300 K 以下でも発光強度が単調に増大したが，250 K－150 K の温度域ではほぼ一定の発光強度を示した後，100 K 以下の温度域では再び発光強度は増大した。このように発光強度に関して昇温時と降温時で 150 K－300 K の温度域でヒステリシスを示すことが分かった。Fig. 2 に 4.4 eV の発光バンドのピーク位置の温度依存性を示す。発光ピークの位置に関しても，発光強度と同様に 150 K－300 K の温度域でヒステリシスが観測された。一方，発光励起スペクトルのピークエネルギーは昇温時，降温時ともに，同様の温度依存性を示し，ヒステリシスは観測されなかった。この結果は，光励起電子が発光準位に至る過程において熱履歴効果が存在することを示している。

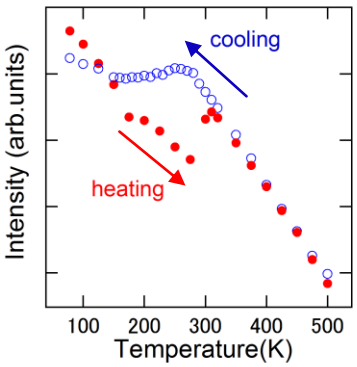

Fig. 1. Temperature dependence of the intensity of the PL band at 4.4 eV in induction heated silica.

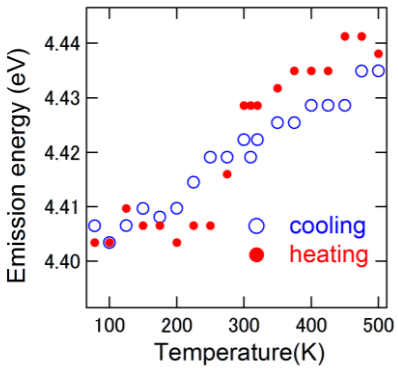

Fig. 2 Temperature dependence of the PL peak energy in induction heated silica.

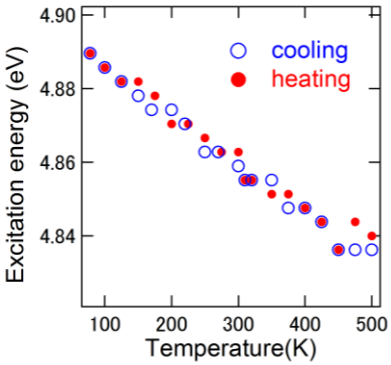

Fig. 3 Temperature dependence of the PLE peak energy in induction heated silica.

[1] David L. Griscom, J. Non-Cryst. Solids 357 (2011) 1945.
[2] 永吉佑，内野隆司，第 76 回応用物理学会秋季学術講演会，[14p-2R-14](2015)
[3] L. Skuja, J. Non-Cryst. Solids 167 (1994) 229.

© 2016年 応用物理学会