

Bi 付活酸化物蛍光体における発光特性の母体結晶依存性

Host crystal dependence of luminescence properties in Bi-activated oxide phosphors

金沢工大 O. E. D. S. R&D センター ○(M1)佐久間 洸輔, (B)下沖 祐太, 深田 晴己, 山口 敦史

Kanazawa Inst. of Tech., ○K. Sakuma, Y. Shimooki, H. Fukada, A. A. Yamaguchi

E-mail: h-fukada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】 Bi^{3+} を発光中心とする蛍光体は、 Bi^{3+} の $6s^1 6p^1$ 励起状態の電子が $6s^2$ 基底状態へ遷移したときの発光を利用し、母体材料によって発光波長を近紫外から可視領域まで自由に制御可能であるため注目されている。本研究では、Bi 濃度を様々に変化させた $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}(\text{YAG})\text{:Bi}$ および $\text{Y}_4\text{Al}_2\text{O}_9(\text{YAM})\text{:Bi}$ 蛍光体を作製し、これらの発光特性の母体結晶依存性について検討した。さらに、これらの蛍光体の光音響分光(PAS)測定を行うことで濃度消光が起こる要因について考察した。

【実験方法】ここでは一例として、錯体重合法による YAM:Bi 蛍光体の作製方法について述べる。まず、原料として化学量論比に秤量された各種硝酸塩を超純水に溶解させた後に、適量のクエン酸とプロピレングリコールを順に添加・溶解させ、約 $200\sim 220^\circ\text{C}$ の温度条件下で熱攪拌を施した後に約 300°C で約 1 時間の熱分解を行うことで前駆体を得た。次に、これを大気中において約 1100°C で約 1 時間の焼成を施すことで YAM:Bi 蛍光体を完成させた。なお、Bi の仕込み濃度を約 $0.5\sim 10[\text{at}\%]$ で変化させた。作製された蛍光体は、PL 分光法による発光特性と PAS 法による非発光特性についてそれぞれ評価された。

【結果と考察】作製された YAG:Bi と YAM:Bi 蛍光体からの PL 強度の Bi 濃度依存性は、使用した母体結晶により異なっていた。具体的には、YAG:Bi では Bi 濃度が約 $1[\text{at}\%]$ において最も強い波長約 $303[\text{nm}]$ の PL が確認されたが、波長約 $385[\text{nm}]$ に発光ピークを有する YAM:Bi 蛍光体では Bi 濃度が約 $3[\text{at}\%]$ において最も強かった。下図に Bi 濃度が約 $3[\text{at}\%]$ の場合の YAG:Bi および YAM:Bi 蛍光体において得られた PA スペクトルの結果を示す。参考として、同試料の PL スペクトルも示す。なお、同図に示した PA および PL スペクトルは、それぞれのピーク強度で規格化している。同図より明らかなように、YAG:Bi では波長約 $280[\text{nm}]\sim 340[\text{nm}]$ の領域において、PA スペクトルと PL スペクトルが重なっているが、YAM:Bi ではこのような重なりがほとんど認められない。さらに、YAG:Bi において確認された両スペクトルの重なりは、Bi 濃度が高いほど顕著であることもわかった。すなわち、YAG:Bi において Bi が比較的低濃度 (約 $1[\text{at}\%]$) から消光現象が認められたのは、輻射遷移による紫外発光のエネルギーの一部が蛍光体に再吸収され、結果的に無輻射遷移による熱として消費されたことが原因であると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、科研費基盤 C(16K06779) の助成により実施された。

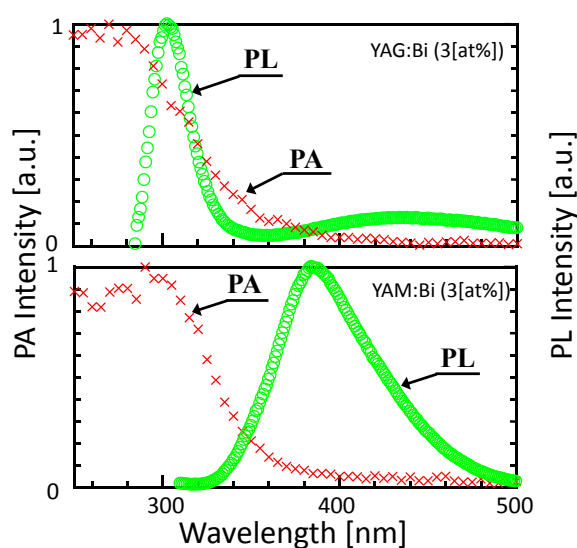


図1 YAG:Bi 及び YAM:Bi 蛍光体の PA および PL スペクトル