16a-P2-17

電子線励起支援型超解像度光学顕微鏡のための

Y₂O₃:Eu 蛍光体薄膜の開発に関する研究

Research on development of the Y₂O₃:Eu fluorescense thin film

for an electron-beam-exciting support type super-resolution degree optical microscope

静岡大工院,守田 智勇、神谷 将至、益田 有里子、 名和 靖矩、 三宅 亜紀、

居波 涉、小南 裕子、川田 善正、中西 洋一郎、⁰杉田 篤史

Shizuoka Univ. Chiyu Motrita, Masashi Kamiya, Yuriko Masuda, Yasunori Nawa, Aki Miyake,

Wataru Inami, Hiroko Kominami, Yoshimasa Kawata, Yoichiro Nakanishi, °Atsushi Sugita

E-mail: tasugit@ipc.shizuoka.ac.jp

私たちは回折限界以下の空間分解能を有する電子線励起支援型光学顕微鏡(Electron-beam eXcitation Assisted optical microscope: EXA 顕微鏡)の開発に取り組んでいる。この顕微鏡では電子線励起されたカ ソードルミネッセンス(CL)を照明光源として利用する。先行研究では Si₃N₄ 基板から放射される近紫外 光を光源とした装置の開発を行った。可視光の CL が利用可能となれば、バイオ計測および材料解析を 含むより広い分野での顕微鏡応用が実現される。本研究ではそのための候補として Y₂O₃:Eu 蛍光体薄 膜(CL 波長:612 nm)を選択し、EXA 顕微鏡へ利用するために適した蛍光体薄膜の製作条件を検討した。

高分解能で顕微鏡観測するために光源に求められる条件としてできる限り微小な空間拡がりを持 ち、かつ高輝度であることが挙げられる。蛍光の空間広がりは主に電子ビームの非弾性散乱によって 決定され、蛍光体薄膜の膜厚に依存する。一方、蛍光強度は蛍光体の膜厚及び電子線の加速電圧に依 存する。これらの予測のもとに研究では蛍光体強度の膜厚、電子線の加速電圧、蛍光体薄膜のポスト アニーリング温度依存性について検討した(Fig. 1)。アニーリング温度が高いほど、蛍光体薄膜の膜厚 が厚いほど、CL強度は増加する。加速電圧が6kV付近でCL強度はピークに達し、それよりも高い加 速電圧ではむしろ減少した。

作製した蛍光体薄膜を組み込んだ EXA 顕微鏡の性能について評価するため、蛍光体薄膜表面に塗 布した金微粒子(平均粒径 98.8±7.9 nm)の顕微鏡観測を試みた。Fig. 2 に断面図の一例を示す。ここで 蛍光体の膜厚は 200 nm、アニール温度は 1000 ℃で製膜し、電子線は加速電圧 25 kV で加速した。金 ナノ微粒子の半値全幅は 90±5 nm と求められ、同時に計測した SEM 像とよく一致していた。従って、 Y₂O₃:Eu 薄膜からの CL を利用した EXA 顕微鏡でも回折限界を切る 分解能での顕微鏡観測が可能であることを確認した。





Figure 2 Cross section of Au nano-particles studied with EXA microscope.

Figure 1 CL intensity against (a) annealing temperature, (b) film thickness, and (c) accelerating voltage.

[Ref.] W. Inami, K. Nakajima, A. Miyakawa and Y. Kawata. Opt. Exp. 18 (12), 12897 (2010).