

電子線アシスト顕微鏡の蛍光薄膜配置による分解能向上
Resolution Improvement by Fluorescent Thin Film Arrangement in Electron Beam Assisted Microscopy

静岡大電研¹, 静岡大院² ○(P)細見 圭¹, (M2)柴 俊平², 中村篤志^{1,2}, 居波 渉^{1,2}, 川田善正^{1,2}

Shizuoka Univ. RIE¹, Shizuoka Univ.²,

^oKei Hosomi¹, Shunpei Shiba², Atsushi Nakamura^{1,2}, Wataru Inami^{1,2}, Yoshimasa Kawata^{1,2}

E-mail: hosomi.kei@shizuoka.ac.jp

Electron-beam Excitation Assisted (EXA)顕微鏡は、電子線励起ナノ光源による高空間分解能顕微鏡であり、大気中、液中などにある試料を、光の回折限界を超えた空間分解能で観察できることを特徴としている。我々はこれまでに、蛍光薄膜の高輝度化、平坦化[1,2]を検討してきた。

本研究は、大気と真空を隔てる Si_3N_4 窓上に原子層体積法で $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ヘテロ構造を成長し、蛍光薄膜として用いることで、発光輝度分布の平坦化を検討した。蛍光薄膜の厚さを増加させると発光強度が増強されるが、電子線の散乱が大きくなりスポット径が広がり、分解能の低下がもたらされることが分かった。そこで、本発表では、電子線の散乱を抑えるため Si_3N_4 窓基板の上面と下面にそれぞれ蛍光薄膜を形成し、スポット径の広がりを調査した。

図 1(a)(b)に、 Si_3N_4 窓基板の上もしくは下に形成した蛍光薄膜によって、スポット径測定用の Au ナノプレートを観察する様子を示す。照射する電子線と励起された蛍光薄膜による発光は、電子線の収束位置から遠くなるにつれて拡大していく様子がわかる。図 1(c)に EXA 顕微鏡で観察された Au ナノプレートのエッジの強度プロファイルから求めたスポットサイズの蛍光薄膜の膜厚依存性を示す。蛍光薄膜の膜厚が増加するにつれて、スポットサイズが増大することが分かる。また、窓基板下部に蛍光薄膜がある場合のスポットサイズ(赤破線)は、上部に蛍光薄膜がある場合(黒破線)と比べて、約 50nm 程度の小さいことが分かった。取得画像の高分解能を維持するためには、薄膜厚さを小さくすることが求められるが、一方で発光強度が低下する恐れがある。発光強度の増強においては、蛍光薄膜のアニールによる結晶性の向上によりその効果が期待される。詳細は当日報告する。

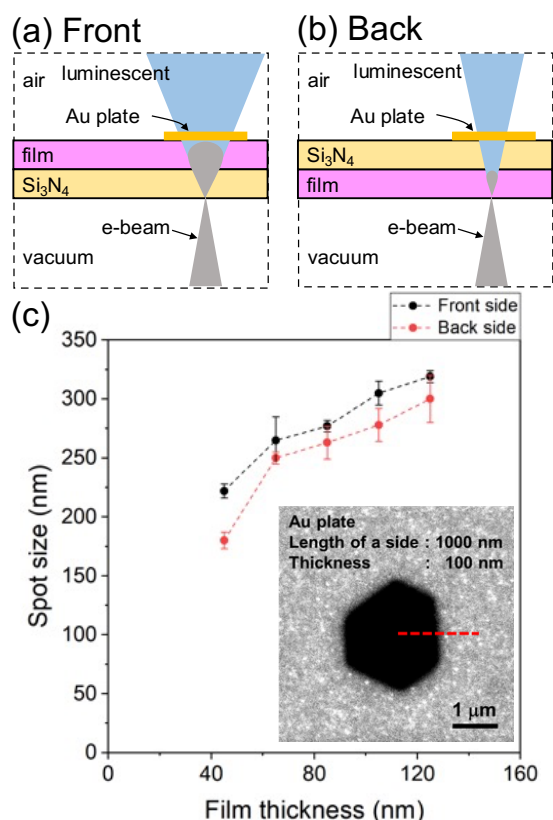


Fig.1 Cross sectional illustration at the e-beam irradiation, (a) front side (b) back side, (c) relationship between the fluorescent film thickness and detected spot size. Inset shows EXA image of Au plate.

- [1] A. Nakamura et al. Jpn. J. Appl. Phys. 60, 065502 (2021).
[2] K. Hosomi et al. Results Surf. Interfaces 11, 100105 (2023).