

毛細管リソグラフィー法によるフレキシブルナノ希土類発光素子の創製

(東理大院基礎工)○浅沼武夫・渡邊智・兵藤宏・曾我公平
松本睦良

【緒言】耐光性に優れた希土類含有セラミックスは、アップコンバージョン発光という特徴的な性質を有する。この希土類含有セラミックス薄膜の微細加工をプラスチック基板上で行うために、焼成不要な作製方法が求められている。これまでにリフトオフ法を用いた希土類含有セラミックスの微細加工を報告してきた。本研究では、省エネルギー性のプロセスである毛細管リソグラフィー法を用いることにより、プラスチック基板上へ希土類含有薄膜のマイクロ/ナノパターンを作製することを試みた。

【方法】均一沈殿法、水熱合成法により Er^{3+} と Yb^{3+} をドープした Y_2O_3 、 NaYF_4 ナノ粒子を合成した。シリコンモールド上へポリジメチルシロキサン(PDMS)を流し込み、加熱、硬化させることによりPDMS モールドを作製した。ポリエチレンテレフタレート(PET)または酸化インジウムスズ/ポリエチレンナフタレート(ITO/PEN)基板上にPDMS モールドを置き、その開放端にRE-NPs 分散液を滴下したところ、毛細管現象により分散液がPDMS モールド内へ流入した。分散媒の蒸発後、PDMS モールドを基板上から剥がし、希土類元素含有ナノ粒子膜パターンを得た。

【結果】PET基板上に作製したライン幅が約 $50\mu\text{m}$ の Y_2O_3 ナノ粒子膜の蛍光顕微鏡像を図1 (a)及び(b)に示す。980 nm の半導体レーザーを励起光に用いると、 Y_2O_3 ナノ粒子膜からのアップコンバージョン発光が550 nm, 660 nm 付近にみられる。これらの発光は、それぞれ

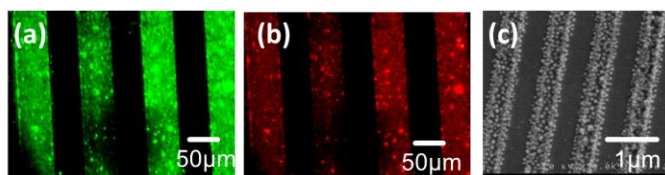


Figure 1. Upconversion luminescence images at (a) 550 nm and (b) 660 nm of a patterned Y_2O_3 -NP film on a PET sheet under infrared irradiation at 980 nm. (c) SEM image of a patterned NaYF_4 -NP film on an ITO/PEN sheet.

Er^{3+} の $^4\text{S}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ 遷移、 $^4\text{F}_{9/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ 遷移に由来するアップコンバージョン発光である。また、 Y_2O_3 ナノ粒子の粒径、PDMSモールドのライン幅および深さ、分散液の濃度および滴下回数を変化させることにより膜厚の制御に成功した。図2のSEM像は、ライン幅が約500nmの NaYF_4 薄膜を形成できたことを示す。

Micro Molding in Capillaries for Micro/Nano Patterning of Rare-Earth-Ion Doped Ceramics on Flexible Sheets

T. ASANUMA, S. WATANABE, H. HYODO, K. SOGA, M. MATSUMOTO

(Tokyo Univ. Sci., t.asanuma@matsulab.net)

The deposition of rare-earth-ion-doped (RE-) inorganic phosphor films on plastic sheets has attracted much attention for the fabrication of flexible devices. In this study, we employ a calcination-free method of patterned RE-NP films on plastic sheets. A PDMS mold fabricated by using a silicon mold was placed in contact with a PET sheet. Droplets of RE-NP dispersion were deposited at one of the open ends of the PDMS mold. The dispersion spontaneously filled the channels by capillary force. After the removal of the PDMS mold, a patterned RE-NP film was obtained on the substrate. Figure 1 shows fluorescence microscope images of a patterned Y_2O_3 -NP film on a PET sheet under the infrared irradiation, indicating upconversion luminescence from the line regions. The density of RE-NP in the films depended on the preparation conditions such as the number of deposition of the suspension, size of RE-NP, concentration of the suspension and the size of capillaries. Figure 2 represents an SEM image of a patterned NaYF_4 -NP film with a line width of 500 nm on an ITO/PEN sheet.