

## ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu膜の発光強度に与える基板の影響

### Photoluminescence of ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu<sup>3+</sup> films affected by the substrate

NTT デバイスイノベーションセンタ<sup>1</sup>, 久留米高専<sup>2</sup>      ○赤沢方省<sup>1</sup>, 篠島弘幸<sup>2,\*</sup>

NTT Device Innovation Center.<sup>1</sup>, Kurume NCT<sup>2</sup>      ○Housei Akazawa<sup>1</sup>, Hiroyuki Shinojima<sup>2</sup>

E-mail: akazawa.housei@lab.ntt.co.jp

【はじめに】我々はこれまでZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>薄膜にドーパされたEu<sup>3+</sup>イオンからの発光について、ZnGaO<sub>x</sub>やGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などが析出せず、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>がホスト結晶となる場合に強い発光が得られることを報告してきた。そのためには過剰な酸化を抑制するH<sub>2</sub>Oを酸素源として用いるのが最適である。そこで今回、基板や結晶性と発光の関係を調べるために、SiO<sub>2</sub>を基板として対照実験を行った。

【実験】H<sub>2</sub>Oを反応ガスとして、ZnO:Eu (1%)ターゲットとGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ターゲットの共スパッタにより、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu膜を形成した。He-Cdレーザー励起により室温PLスペクトルを取得した。

【SiO<sub>2</sub> vs Si基板】左下図はGa/Zn = 1.8及び2.8における、Eu<sup>3+</sup>発光強度のアニール温度依存性である。Si基板の最大強度は400カウントであるが、SiO<sub>2</sub>上では1,400カウントであった。基板が絶縁性になることで、オーグ電子による励起エネルギーの非輻射散逸が抑制されたと考えられる。

【発光ピーク形状】右下図のPLスペクトルに見られるように、ホスト結晶のブロードな発光の上にEu<sup>3+</sup>の発光が重畳している場合に、強い発光が得られる。これは欠陥発光とEu<sup>3+</sup>の発光がホスト結晶からの励起エネルギーの受け手として競合関係にあることを示しており、一般にEu<sup>3+</sup>が良く光る条件下では、欠陥発光も同様に強い。この場合ピークはブロードで、すべての<sup>5</sup>D<sub>0</sub>-<sup>7</sup>F<sub>J</sub> (J=0-4)遷移が観測されている。<sup>5</sup>D<sub>0</sub>-<sup>7</sup>F<sub>2</sub>ピークを詳しく分析すると、複数の成分から構成されていることが分かった。また、470 nmにEu<sup>2+</sup>からの発光に帰属されると考えられる肩ピークが出現している。一方、ホスト結晶からのバックグラウンドがない場合には、<sup>5</sup>D<sub>0</sub>-<sup>7</sup>F<sub>2</sub>の最強線だけが観測され、かつ幅が狭くなっていて、一部のサイトしか光っていない。

【結晶性との相関】ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>膜は多結晶であるが、X線回折パタンのメインピークは(311)である。ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の定組成を超えてGa/Zn比を増大させると、(311)ピークがシャープになり、強度が増大することが判明した。このことは膜内に析出する余剰なGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に奪われて、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>に取り込まれるEu<sup>3+</sup>イオンの数が減り、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>結晶子が大きくなったと解釈される。これに伴ってEu<sup>3+</sup>の発光強度は減少した。結晶性が向上すると粒界などの表面積が減少し、Eu<sup>3+</sup>を収納できる場所がなくなるためであろう。ZnOをホストとするZnO:Euに比べて発光ピークの幅が広いことは、多結晶ゆえに粒界の多様性が収納サイトの数や種類、安定性に効いていることを示唆している。

\* NTT所属時に行われた研究結果が含まれています。

