

課題番号	Q21E-05
課題名（和文）	くし型電極を使用したシースルー無機 EL デバイスの開発とその長期安定性に関する研究
課題名（英文）	Emission and the long-term stability of see-through dispersed - type inorganic EL devices with comb electrode
研究代表者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 工学部、電子システム工学科、准教授 氏名 佐藤修一
共同研究者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名

研究成果の概要（和文）

無機 EL は、現在ディスプレイで採用される有機 EL よりも、蛍光体の長期安定性が優れている。しかしながら、その輝度が有機 EL よりも大きく劣っているのが課題となっている。

本申請では、この輝度の問題を解決するために、デバイス上部と下部から見ても、その発光が観察できる、すなわち両側から光を取り出す輝度向上が狙える面内電極構造を有するシースルー無機 EL デバイスを開発し、そのデバイスの長期安定性を実現するために電極材料が発光特性の長期安定性に与える影響について研究を行う。

研究成果の概要（英文）

Among such Electro-Luminescence (EL) devices, the phosphor that emits light is an inorganic material in the inorganic EL, and the long-term stability of the phosphor is superior to that of the organic EL currently used in displays. However, the problem is that its brightness is significantly inferior to that of organic EL. To solve this brightness problem, we develop a see-through inorganic EL device with in-plane comb electrode in this study. The emission of this EL device can be observed from both the upper and lower parts of the device. We systematically investigated the effect of electrode materials on the long-term stability of light emission to achieve long-term stability of the device.

1. 研究開始当初の背景

Electroluminescence (EL)は、電界の印加に応じて蛍光物質が発光する現象である。この EL を利用した EL ディスプレイは、従来の液晶ディスプレイでは必須の光源や偏光板が不要であるため、薄膜状のディスプレイ、ランプなどへの応用が期待できるため近年注目されている。このような EL デバイスであるが、実は発光する蛍光体が有機物か無機物によって有機 EL、無機 EL に分けられる。

中でも、無機 EL は、図 1 上に示すような蛍光体層と誘電体層の 2 層を電極間に挟み込む単純な構造である。蛍光体層内の電子は、高周波で高電界を加えることによって加速され、電極界面でトラップされ、ある程度蓄積されたら弾道的に走行し、衝突・励起し、励起された発光中心は、基底状態に戻る際に発光をする。

2. 研究の目的

図 1 上に示すような分散型無機 EL デバイスでは、発光層片面に誘電体や金属電極層が形成されており、発光層の片側からしか光を取り出すことができなかった。しかしながら、デバイス構造を変更し、図 1 下に示すように、くし形電極を用いた面内電極式無機 EL にすることで両面から光を取り出すことが可能になると考えられる。

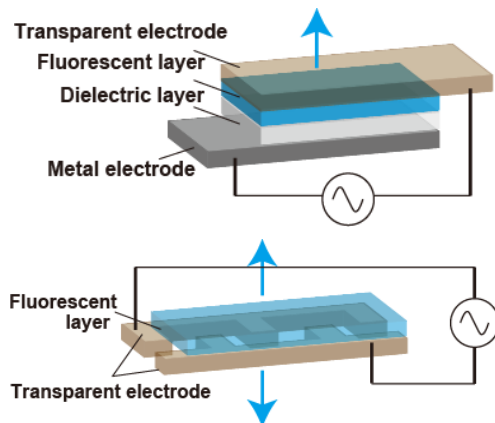


図 1 対面電極と面内電極の無機 EL デバイス
本研究では、この発光エネルギー効率に優れた面内電極型のシースルー無機 EL デバイスに注目し、その電極材料が光電的性質に与える影響について系統的に研究を行った。

3. 研究の方法

本研究で使用した無機 EL デバイスの構造を図 2 に示す。まずは、基本構造となる ITO 透明電極、蛍光体、誘電体、背面電極で構成されたもの (No.1) を作製した。ここでは、ドナー・アクセプタ対型の ZnS:Cu,Cl 蛍光体をイソホロンとフッ素樹脂でインク状にしたものと、BaTiO₃ 誘電体をイソホロンとフッ素樹脂でインク状にしたものを使用した。

次に、くし形電極上に先程の蛍光体インクを塗工した面内電極型のシースルー無機 EL デバイスも作製した。くし形電極材料として ITO (No.2)、Au (No.3)、Pt (No.4) の 3 種類を使用している。以上の 4 種類の無機 EL デバイスの特性について研究を行った。

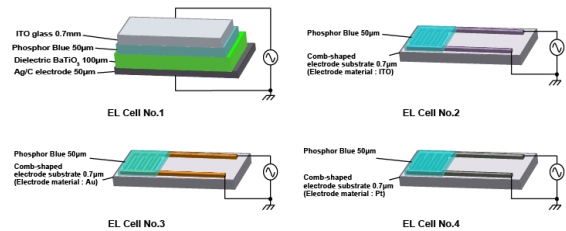


図 2 製作した無機 EL デバイス

4. 研究成果

研究成果の一部として、図 3 に各デバイスの発光時の様子を示す。140 V_{p-p}、2.4 kHz の電圧を印加すると、各 EL デバイスが発光したが、No.1 の無機 EL デバイスでは、片面のみ発光したのに対して、Cell No.2 から No.4 の無機 EL デバイスでは、No.1 に比べて明るさは劣っているように見えるが、蛍光体層側とガラス基板側の両面から青色発光が観察された。加えて各電極により発光強度をわずかに異なっていることも明らかとなった。

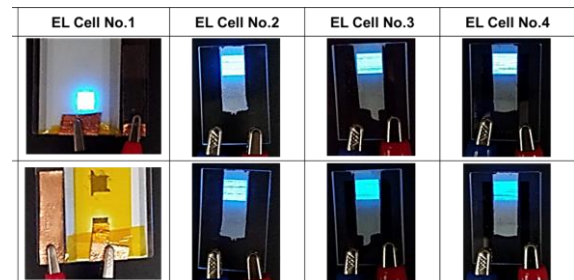


図 3 発光時の様子