

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	Z 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/00		C 0 9 K 11/00	A 4 H 0 0 1
			F
11/08		11/08	J
11/56	CPC	11/56	CPC
審査請求 未請求 予備審査請求 (全 26数)			

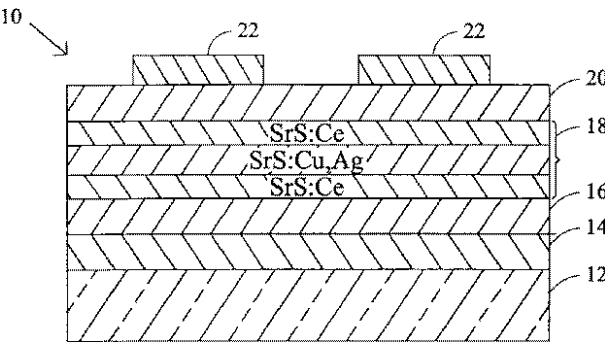
(21)出願番号	特願2001－566598(P2001－566598)	(71)出願人	プレイナー システムス インコーポレーテッド PLANAR SYSTEMS , IN CORPORATED アメリカ合衆国オレゴン州 97006 ビーバートン ノースウェスト コンプトン ドライブ 1400
(86)(22)出願日	平成13年3月15日(2001.3.15)	(72)発明者	セイーシン サン アメリカ合衆国 オレゴン州 97007 ビーヴァートン エスダブリュー ナイチンゲール コート 15375
(85)翻訳文提出日	平成13年11月16日(2001.11.16)	(74)代理人	弁理士 杉村 興作
(86)国際出願番号	PCT/US01/08592		
(87)国際公開番号	W001/069981		
(87)国際公開日	平成13年9月20日(2001.9.20)		
(31)優先権主張番号	60/190,122		
(32)優先日	平成12年3月16日(2000.3.16)		
(33)優先権主張国	米国(US)		
(31)優先権主張番号	09/649,153		
(32)優先日	平成12年8月28日(2000.8.28)		
(33)優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光放射発光体材料

(57) 【要約】

銅及び任意に銀でドーピングされた硫化ストロンチウムの第一の層と、セリウムでドーピングされた硫化ストロンチウムの第二の層とを有する積層(18)を含む光放射発光体材料。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1対の誘電層の間に挟まれた発光体材料を含む交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイス用の光放射発光体材料であって、該発光体材料が、
(a)600ナノメートルより厚い第1発光体層であって、該第1発光体材料が、25℃での輝度出力と、該25℃での輝度出力の20%以上減少した50℃での輝度出力とを有することを特徴とする第1発光体層と、

(b)該第1発光体層を覆う400ナノメートルより薄い第2発光体層とからなり、該50℃での輝度出力低下が、該第2発光体層が有ることで20%より小さくなることを特徴とする光放射発光体材料。

【請求項2】 前記第2発光体層が有ることで前記50℃での輝度出力低下が、1/3以上になることを特徴とする請求項1記載の発光体材料。

【請求項3】 前記第2発光体層の厚さが200ナノメートルより薄いことを特徴とする請求項1記載の発光体材料。

【請求項4】 前記第1発光体が、
(a) $M^{11}S:D,H$ （式中、 M^{11} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。）と、
(b) $M^{11}S:D$ （式中、 M^{11} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。）との少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項1記載の発光体材料。

【請求項5】 前記第2発光体が $M^{11}S:D$ （式中、 M^{11} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。）を含むことを特徴とする請求項4記載の発光体材料。

【請求項6】 前記第1発光体と前記第2発光体とが同じホストを有することを特徴とする請求項1記載の発光体材料。

【請求項7】 前記ホストがSrSであることを特徴とする請求項6記載の発光体材料。

【請求項8】 前記第1発光体層を覆う400ナノメートルより薄い第3発光体層において、該第3発光体材料が有る場合の前記50℃での輝度出力低下が、該第3発光体材料がない場合の前記輝度出力低下より小さいことを特徴とする第3発光体層を更に含む、請求項1記載の発光体材料。

【請求項9】 前記第1発光体が、

(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。)と、

(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。)と
の少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項8記載の発光体材料。

【請求項10】 前記第2発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項9記載の発光体材料。

【請求項11】 前記第3発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、DはCeを示す。)を含むことを特徴とする請求項10記載の発光体材料。

【請求項12】 1対の誘電層の間に挟まれた発光体材料を含む交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイス用の光放射発光体材料であって、該発光体材料が、
(a) 600ナノメートルより厚い第1発光体層であって、該第1発光体材料が、25℃での輝度出力と、該25℃での輝度出力の30%以上減少した50℃での輝度出力とを有することを特徴とする第1発光体層と、
(b) 該第1発光体層を覆う400ナノメートルより薄い第2発光体層とからなり、該50℃での輝度出力低下が、該第2発光体層が有することで30%より小さくなることを特徴とする光放射発光体材料。

【請求項13】 前記第2発光体層が有することで前記50℃での輝度出力低下が、1/3以上になることを特徴とする請求項12記載の発光体材料。

【請求項14】 前記第2発光体層の厚さが200ナノメートルより薄いことを特徴とする請求項12記載の発光体材料。

【請求項15】 前記第1発光体が、
(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。)と、
(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。)と
の少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項12記載の発光体材料。

【請求項16】 前記第2発光体が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項15記載の発光体材

料。

【請求項17】 前記第1発光体と前記第2発光体とが同じホストを有することを特徴とする請求項12記載の発光体材料。

【請求項18】 前記ホストがSrSであることを特徴とする請求項17記載の発光体材料。

【請求項19】 前記第1発光体層を覆う400ナノメートルより薄い第3発光体層において、該第3発光体材料が有る場合の前記50℃での輝度出力低下が、該第3発光体材料がない場合の前記輝度出力低下より小さいことを特徴とする第3発光体層を更に含む、請求項12記載の発光体材料。

【請求項20】 前記第1発光体が、
(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。)と、
(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。)との少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項19記載の発光体材料。

【請求項21】 前記第2発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項20記載の発光体材料。

【請求項22】 前記第3発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、DはCeを示す。)を含むことを特徴とする請求項21記載の発光体材料。

【請求項23】 1対の誘電層の間に挟まれた発光体材料を含む交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイス用の光放射発光体材料であって、該発光体材料が、
(a) 25℃での輝度出力と、該25℃での輝度出力の20%以上減少した50℃での輝度出力とを有する第1発光体層と (25℃及び50℃での該輝度の違いが輝度低下である)、
(b) 該第1発光体層を覆う第2発光体層であって、該輝度低下が該第2発光体層の追加で少なくとも1/3程減少することを特徴とする第2発光体層と
からなり、

(c) 該第1発光体層と該第2発光体層とが同一のホスト格子を有することを特徴

とする、光放射発光体材料。

【請求項24】 前記第1発光体層が600ナノメートルより厚く、前記第2発光体層が400ナノメートルより薄いことを特徴とする請求項23記載の発光体材料。

【請求項25】 前記第2発光体層が200ナノメートルより薄いことを特徴とする請求項24記載の発光体材料。

【請求項26】 前記第1発光体が、

(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。)と、

(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。)との少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項23記載の発光体材料。

【請求項27】 前記第2発光体が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項26記載の発光体材料。

【請求項28】 前記ホストがSrSであることを特徴とする請求項23記載の発光体材料。

【請求項29】 前記第1発光体層を覆う第3発光体層において、該第3発光体材料が有る場合の前記50℃での輝度出力低下が、該第3発光体材料がない場合の前記輝度出力低下より小さいことを特徴とする第3発光体層を更に含む、請求項23記載の発光体材料。

【請求項30】 前記第1発光体が、

(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。)と、

(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。)との少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項29記載の発光体材料。

【請求項31】 前記第2発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項30記載の発光体材料。

【請求項32】 前記第3発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、S

は硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項31記載の発光体材料。

【請求項33】 前記第1発光体材料及び前記第2発光体材料が、可視スペクトルの同じ一般領域に発光ピークを有することを特徴とする請求項23記載の発光体材料。

【請求項34】 前記第1発光体材料及び前記第2発光体材料が、可視スペクトルの同じ一般領域に発光ピークを有することを特徴とする請求項29記載の発光体材料。

【請求項35】 1対の誘電層の間に挟まれた発光体材料を含む交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイス用の光放射発光体材料であって、該発光体材料が、
(a)600ナノメートルより厚い第1発光体層であって、該第1発光体材料が、25℃での輝度出力と、該25℃での輝度出力の10%以上減少した50℃での輝度出力とを有することを特徴とする第1発光体層と、
(b)該第1発光体層を覆う400ナノメートルより薄い第2発光体層であって、該第2発光体層が1kHzでの20℃と80℃の間のQ-V特性の変化が10%より小さいことを特徴とする第2発光体層と
からなる、光放射発光体材料。

【請求項36】 前記第2発光体層が有することで前記50℃での輝度出力低下が、1/3以上になることを特徴とする請求項35記載の発光体材料。

【請求項37】 前記第2発光体層の厚さが200ナノメートルより薄いことを特徴とする請求項35記載の発光体材料。

【請求項38】 前記第1発光体が、
(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。)と、
(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。)との少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項35記載の発光体材料。

【請求項39】 前記第2発光体が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。)を含むことを特徴とする請求項38記載の発光体材料。

【請求項40】 前記第1発光体と前記第2発光体とが同じホストを有することを特徴とする請求項35記載の発光体材料。

【請求項41】 前記ホストがSrSであることを特徴とする請求項40記載の発光体材料。

【請求項42】 前記第1発光体層を覆う400ナノメートルより薄い第3発光体層において、該第3発光体材料が有る場合の前記50°Cでの輝度出力低下が、該第3発光体材料がない場合の前記輝度出力低下より小さいことを特徴とする第3発光体層を更に含む、請求項35記載の発光体材料。

【請求項43】 前記第1発光体が、
(a) $M^{II}S:D,H$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dは銅、及びHは銀を示す。) と、
(b) $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、及びDは銅を示す。) と
の少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項42記載の発光体材料。

【請求項44】 前記第2発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、Dはセリウムを示す。) を含むことを特徴とする請求項43記載の発光体材料。

【請求項45】 前記第3発光体材料が $M^{II}S:D$ (式中、 M^{II} はストロンチウム、Sは硫黄、DはCeを示す。) を含むことを特徴とする請求項44記載の発光体材料。
。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

(発明の属する技術分野)

本発明は、薄膜エレクトロルミネッセンスデバイスに関する。

【0002】

(従来技術)

セリウムがドーピングされた硫化ストロンチウム等の希土類がドーピングされたアルカリ土類硫化物の薄膜を、フルカラー交流薄膜エレクトロルミネッセンス(ACTFEL)ディスプレイデバイスに適用することが大規模に研究されてきた。そのようなデバイスが、バロー(Barrow)らの米国特許4,751,427号に示されており、ここに参照する。SrS:Ceの発光スペクトルは非常に幅広で可視スペクトルの青色及び緑色部分の範囲にわたり、即ち、約500nmにピークを有し440～660nmに渡るスペクトルである。赤色光放射発光体、例えば、CaS:Eu又は発光スペクトル中に赤色成分有するものを加えることにより、フルカラーACTFELディスプレイデバイスが得られる。そのようなフィルムの組み合わせにより、積層白色光放射発光体を組み立てることができる。白色発光体構造体に第1カラーフィルターを積層して、製造に関する費用効果が非常に高いカラーディスプレイを組み立てることができる。

【0003】

しかしながら、積層白色光放射発光体では、発光スペクトルの青色部分が幾分弱くなる可能性があり、特に従来青色光放射発光体の中で最も有望とされたセリウムでドーピングされた硫化ストロンチウム発光体の場合に青色部分が弱くなる可能性が有る。殆ど青といえる色を達成する場合、フィルターを通した後に得られる輝度は元の輝度の約10%に過ぎない。CIE範囲で $x=0.10$ かつ $y=0.13$ の青色の色合いを出すためには、更に透過比をたった約4%まで減ずる。そのため、許容できる輝度のカラーディスプレイを製造するには、より薄い青色カラーフィルターを使用する必要があるが、薄い青色カラーフィルターを用いると今度は青色の色度を妥協することになる。そのような劣った青色色度で製造されたディスプレイはどんなディスプレイであっても色再現域に限界があり、CRT又はLCD技術で利用可能な色範囲を実現することができない。

【0004】

そのため、高性能なカラーACTFELディスプレイを完成するためには、EL発光体薄膜の青色発光効率を大きく改善しなければならない。ヨーコム(Yocom)らの米国特許4,725,334号には、加熱された基板上でハロゲン化アルカリ土類金属と硫化水素とを化学反応させることにより、アルカリ土類硫化物の発光フィルムを形成する方法が開示されている。ヨーコムらは、フィルターを通していないSrS:Ceデバイスよりも青みがかった色(CIE $x=0.17$, $y=0.25$)を有する硫化ストロンチウムの薄膜発光体を示した。しかしながら、ヨーコムらのデバイスの輝度性能は、実用化に十分な高さではない。また、例えば、大西(ohnishi)らのSID会報(31/1, 31 (1992))には、スパッタリングで調製されたSrS:Cuに関する実験の報告がある。しかしながら、大西らのデバイスはヨーコムらのデバイスよりも更に薄暗いものである(また、利用可能な色データもない)。

【0005】

レーマン(Lehmann)は、「銅、硫黄、及び金で活性化されたアルカリ土類硫化物発光体」と題する論文で、 D^{10} 配置を有する1価のイオン、例えば Cu^+ 、 Ag^+ 等をドーピングした硫化ストロンチウムが、電子衝撃で励起した場合、それぞれ緑色と青色の光を出すことを報告した。レーマンはブラウン管デバイスに適切な粉末発光体材料の開発を試みていたが、そのような材料は交流(AC)かつ薄膜のエレクトロルミネッセンスデバイスには不適であると考えられる。

【0006】

ケイン(Kane)らは、「硫化ストロンチウム系の新エレクトロルミネッセンス発光体」と題する論文で、交流かつ薄膜のエレクトロルミネッセンスデバイスに適切な最初の青色発光SrS:Cuエレクトロルミネッセンスデバイスを報告した。しかしながら、デバイス性能は非常に劣っており、例えば、60ヘルツで 1.0 CD/m^2 未満であった。

【0007】

サン(Sun)らは、第17回IDRC(トロント, カナダ)の会報(201頁, (1997))中の「明るく高効率な新規青色TFEL発光体」と題する論文で、新規な発光体、即ち、SrS:Cu⁺が、従来知られた青色発光体よりも30の範囲で高い発光性能を有するこ

とを開示した。更に開発を進めた後、サンは、1998年国際ディスプレイ研究会議(アジアディスプレイ, 1998, ソウル, 韓国 CD-ROM (1998))の会議記録中の「青色発光SrS:Cu TFEL発光体の開発」と題する論文で、SrS:Cu,Ag製の改善された青色光放射発光体材料が、460nm以下の波長で青色発光が増強されるため、SrS:Cuの2倍の輝度効率を有することを報告した。

【0008】

トロップエンツ(Troppenz)らは、「高い周辺温度でのSrS:Cu及びSrS:Cu,Agのエレクトロルミネッセンス」と題する論文で、SrS:Cu及びSrS:Cu,Agが厳正な温度消光特性(thermal quenching properties)を有することを示した。交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイスを高温で作動させる場合、温度消光は、輝度の低下とそれに付随した移動電荷の低下とに関係する。典型的には、温度消光は、高温で作動させた場合、発光体の発光の低下に関係する。普通は、温度消光を配置座標図の状況の中で考慮し、温度消光は、温度上昇でフォノン密度が上昇するにつれて発光体の放射再結合効率が減少することに起因している。従って、従来の温度消光は、放射再結合効率の温度依存に関係した光学的な影響が専らの原因である。

【0009】

対照的に、エレクトロルミネッセンス温度消光は、通常温度消光以上であり、付随的な移動電荷の低下に関連した発光低下を意味するのに用いられることがある。従って、エレクトロルミネッセンス温度消光は、通常温度消光に関連した光学的な影響に加え、熱的に活性化された電氣的な影響にも起因する。

【0010】

図1に、SrS:Cuデバイスの25°C及び50°Cでの輝度を示す。温度上昇により、ほぼ57%の輝度損失が昇温後の温度で生じることが見て取れるであろう。同じような輝度低下が、SrS:Cu,Ag発光体材料で同じように起こる。SrS:Cu及びSrS:Cu,Agの温度消光のレベルは、信頼できるディスプレイデバイスには非常に高すぎる。

【0011】

本発明の前述及び他の目的、特徴、並びに利点は、添付図面と共に次の本発明の詳細な説明を考慮することでより容易に理解できるであろう。

【0012】

(発明の実施の形態)

図2に示すように交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイス10は、酸化インジウム・スズ(ITO)の層14が堆積したガラス基板12を含む。次に、アルミニウム/チタニウム酸化物からなる絶縁体層16を堆積する。発光体(蛍光体)層18は、SrS:Cu,Ag又はSrS:Cuの薄膜よりなる。いかなる他の適切な発光体を同様に使用してもよい。この発光体層18を、好ましくはタンタル酸バリウム(BTO)製の第2絶縁体20で挟む。アルミニウム電極22を、BTO層20の上に取り付ける。第1絶縁体層16は、好ましくは約260ナノメートルの厚さであり、原子層エピタキシー(ALE)で堆積させる。エレクトロルミネッセンス発光体層18は、典型的には600ナノメートルから2ミクロンメートルの厚さであり、次のドーピング濃度：銅0.05から5mol%、かつ銀0.05から5mol%で調製されたSrSターゲットからスパッタリングで堆積させる。フルカラーパネルを製造するためには、ZnS; Mn又は他の赤色光放射発光体(図2には示さない)等の第2発光体層を、前記層18上に堆積してもよい。堆積中は、基板の温度を75℃から500℃の間で保持する。次に、発光体膜を窒素中550℃から850℃でアニールする。次に、これに300ナノメートルのBTOの第2絶縁体層20を堆積する。一番上にアルミニウム電極22を設け、デバイスの製造を完了する。赤色、青色、及び緑色のフィルターを一番下の電極層14と目視者(示さない)との間に介挿して、フィルター付きフルカラーTFELディスプレイを提供することができる。

【0013】

図2Aは、図2に類似した「反転した」構造のエレクトロルミネッセンスデバイス40を示す。デバイス40は、基板44が透明な場合、好ましくは下側に黒色被覆物46を有する基板44で構成される。基板44上に、背面電極48を堆積する。背面電極48と背面誘電層50の間には、薄膜吸収層42がある。吸収層は、複数の傾斜薄膜層で構成されていても、適切などんな方法で製造した連続的な傾斜薄膜層でもよい。エレクトロルミネッセンス層52は式 $M^{I}S:Cu,Ag$ 又は $M^{I}S:Cu$ を有する少なくとも1つの層を含んだ積層構造でもよく、該エレクトロルミネッセンス層を背面誘電層50と前面誘電層54の間に挟む。どんな適切な

発光体を使用してもよいことを当然に理解できるであろう。他の実施態様では、誘電層50又は54の何れかを取り除くこともできる。透明電極層56を前面誘電層54上に形成し、赤色、青色、及び緑色の光をそれぞれフィルターするカラーフィルター素子60、62、及び64を含んだ透明基板58で封じる。

【0014】

広範な調査の後、交流薄膜エレクトロルミネッセンスデバイス(ACTFEL)中のSrS:Cu及びSrS:Cu,Agにおけるエレクトロルミネッセンス温度消光が、2つの独立なメカニズムによって起こることが明らかになる。該メカニズムは、高温時の(1)放射効率の低下と(2)電荷輸送特性の劣化とを含む。前で議論したように、トロップエンツらの光ルミネッセンスの研究は、放射効率の損失(第1メカニズム)が25℃と80℃の間で20%未満であることを示している。この損失は、高温時のSrS:Cu及びSrS:Cu,Agにおける熱刺激無放射遷移過程の増加によって説明される。SrS:Cu及びSrS:Cu,Agの薄膜材料の双方が同一の消光傾向を示すので、温度消光はこの発光体システムに対する固有の材料特性であると考えられる。

【0015】

温度上昇でSrS:Cuにおいて電荷輸送特性の劣化(第2メカニズム)が起こることとは、ACTFELデバイスの間では珍しいことである。ボーコル(Baukol)らは、「SrS:Cu薄膜におけるエレクトロルミネッセンス温度消光」と題する論文で、図1に示す輝度閾値のシフトと同じように温度で移動電荷閾値が上昇し、高温時に一定電圧での移動電荷の低下をもたらすことを見出した。ボーコルらは、この劣化がCu⁺イオンでトラップされるホールにより形成された空間電荷の消滅によって起こるということを提案した。ブラセンコ(Vlasenko)らは、「20から50℃の温度範囲内でのSrS:Cu(AG)TFELデバイス特性の温度挙動」と題する論文で、この劣化が、発光体/絶縁体界面での電荷トラップ準位のエネルギーレベルが浅すぎ、温度を上昇させたときトラップされた電荷が熱化することによって起こるということとを推測した。

【0016】

本発明者は、有意の空間電荷がSrS:Ce発光体材料中に存在し、輸送特性が温度により殆ど変化しないことを認識するようになった。この認識に基づき、本発明

者はCeでSrS:Cu,Agを共ドーピングすることを試み、結果として得られた発光体材料の電荷輸送特性を向上させた。図3に示すように、SrS:Cu,Agデバイスにおける25°Cと50°Cの間の閾電圧値のシフト(25ボルトシフトから16ボルトシフトへ)及び輝度劣化(4.7fLから1.9fLへ)は、Ceの共ドーピングにより最少になった。しかしながら、本発明者が驚くことに、SrS:Cu,Ag発光体系デバイスの輝度は、Ceの共ドーピングにより室温でさえも劇的に低下した(9.2fLから6.6fLへ)。結果として、Ceの共ドーピングによる輝度損失は温度安定性における如何なる潜在的利益にも勝り、50°Cにおいて殆ど輝度の改善をもたらさなかった。

【0017】

更に検討した後、本発明者は、SrS:Cu,Ag材料のバルク特性を変える試みとは対照的に、潜在的な改良技術が発光体材料の界面特性に変化をもたらすことを認識するようになった。本発明者は、再びSrS:Ceを発光体材料として選択し、SrS:Ce発光体材料層を、図4に示すようにSrS:Cu,Agと絶縁体の間の界面の一方又は双方に加えた。本発明者が全く驚いたことに、SrS:Ce層の追加により、昇温によって生じる閾電圧値のシフトと輝度劣化とが劇的に低下した。これまで、SrS:Ceが、少なくとも部分的には、非常に浅い発光体/絶縁体界面での電荷トラップ準位のエネルギーレベルを上回することは知られていなかった。好ましくは、SrS:Ceのドーピング濃度は、0.02と0.5mol%の間である。

【0018】

図5に示すように、SrS:Ce薄層を、上方又は下方のSrS:Cu,Ag絶縁体界面の何れかに加えることにより、温度上昇による閾電圧値のシフトと輝度低下とが劇的に減少する。SrS:Ce薄層を上方及び下方界面の双方に加えた場合、更に効果が改善され、閾値シフトは約4ボルトに低下し、輝度低下は最少化され26%未満になる。それぞれのSrS:Ce層の厚さは、好ましくは50と400nmの間である。

【0019】

また、SrS:Cu、SrS:Cu,Ag、及びSrS:Ceは全て「青色」発光体として使用され、1つのエレクトロルミネッセンス積層体中に複数の異なる「青色」発光体を含ませようとする動機はないので、SrS:CeとSrS:Cu又はSrS:Cu,Agとを組み合わせる選択は、フルカラーディスプレイ用の発光体材料の積層配置として通常のもの

ではないことを付記しておく。

【0020】

図6を参照すると、更に測定を進める中で本発明者が更に驚いたことに、SrS:Ce薄層が温度安定性を改善するばかりでなく、輝度性能をもほぼ100%程改善することが見て取れる。更に検討を進めた後、本発明者は、輝度性能の改善はSrS:Ce薄層の追加によりもたらされる2つの影響の結果であると推測する。第1の影響は、図5に示すように、電荷注入、 Q_{40} の増加である。エレクトロルミネッセンスデバイスの輝度は、界面の間を移動する電荷の数に比例する。従って、移動電荷、即ち Q_{40} の増加が、エレクトロルミネッセンスの増加をもたらした。第2の影響は、図7に示すような発光ピークの440nmから480nmへの赤方シフトである。人の目は緑がかった色により敏感なので、輝度が増加する。ピークシフトの正確な理由は不明であるが、480nmでのCe発光を、440nmの発光を吸収することにより増強することができる。このことは、SrS:Ce発光体が440nmのピークエネルギーでフォトンを強く吸収するので、もっともらしいことである。

【0021】

熱的に安定なエレクトロルミネッセンス発光体は、典型的には、25°Cから50°Cに温度を上昇させた場合、輝度の10%以下を失うだけである。わずかに熱的に安定なエレクトロルミネッセンス発光体は、25°Cから50°Cに温度を上昇させた場合、輝度の20%超を失う。熱的安定性の劣ったエレクトロルミネッセンス発光体は、25°Cから50°Cに温度を上昇させた場合、輝度の30%超を失う。本発明者は、結果として得られた温度消光の低下は、広範囲のエレクトロルミネッセンス発光体材料に当てはまる一般的なケースにおいて、エレクトロルミネッセンス発光体材料薄膜を第1発光体層の一方の側又は両側に加えた結果であると推測する。温度消光の影響を1/3程低下させることは、意味の有る改善であると思われる。更に、発光体の選択次第で、温度消光の影響を30%以下及び20%の水準基準以下に下げることができる。第1発光体層の厚さは、例えば、600から2000ナノメートルの範囲であってよく、一方、薄膜の厚さは50から400ナノメートル、より好ましくは200から300ナノメートルの範囲であってよい。50から400ナノメートルの厚さの発光体は、一般には、第1発光体材料としては無意味かつ不適切であること

を書き記しておく。薄膜の厚さ範囲は、一般には、第1の光放射エレクトロルミネッセンス発光体材料に使用される典型的な範囲よりも小さいことが分かるかもしれない。更に、本発明者は、第1エレクトロルミネッセンス発光体材料と追加のエレクトロルミネッセンス発光体材料薄膜の双方に同一のホスト（例えば、SrS）を用いることで、温度消光を著しく改良できることを推測する。更に、本発明者は、図8に示すように、1Khzにおける20℃と80℃の間のQ-V特性において変化が10%未満のバルク温度安定性を有する発光体材料の使用が、同様に、必要な電荷注入を第1の光放射発光体に与えることを推測する。

【0022】

また、バンド幅が広い（白色）発光EL発光体を、SrS:Cu,Ag/SrS:Ce又はSrS:Cu/SrS:Ce層とZnS:Mn又は他の黄色若しくは赤色/緑色光放射発光体層とを積層することで実現でき、白色のモノクロ又はカラーのELディスプレイを製造できることが分かる。

【0023】

第1の好ましい実施態様を、TFELパネルの前面を形成するガラス基板で見る従来のACTFELデバイスについて記載してきたが、好ましい実施態様の発光体を反転した構造に用い、その構造体のフィルム側から見ることもできることも分かるだろう。後者の場合、第1堆積電極は、モリブデンなどの屈折性金属となる。更に、発光体材料を、同じようにアクティブマトリックスの薄膜エレクトロルミネッセンスデバイスで用いてもよい。

【0024】

また、温度消光を伴ったSrS:Ag,Cu及びSrS:Cuが、他のディスプレイ技術、例えば、FED又はLCD用バックライトの有望な発光体の候補であることが分かるだろう。

【0025】

前記の明細書で用いられた語句及び表現は記載としてであって限定としての語句ではなく、これらの語句及び表現には、前記の明細書に示され或いは記載された特徴との均等物又はその部分を除外する意図は無く、本発明の範囲は後続の特許請求の範囲にのみ規定及び限定されることが認められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 SrS:Cuエレクトロルミネッセンスデバイスの発光-電圧特性に関する温度影響のグラフである。

【図2】 ACTFELデバイスの部分側面断面図である。

【図2A】 ACTFELデバイスの他の実施態様の部分側面断面図である。

【図3】 SrS:Cu,Agデバイスの輝度温度安定性に関するCeのドーピング効果を示したものである。

【図4】 ACTFELデバイスの部分側面断面図である。

【図4A】 ACTFELデバイスの他の実施態様の部分側面断面図である。

【図5】 SrS:Cu,Agデバイスの輝度温度安定性に対する、SrS:Ce薄層及びその位置の効果を示したものである。

【図6】 25℃でのSrS:Cu,Agデバイスの輝度性能に対する、SrS:Ce薄層の効果を示したものである。

【図7】 SrS:Cu,Ag及びSrS:Ce/SrS:Cu,Ag/SrS:Ceの波長に対するスペクトル放射強度を示したものである。

【図8】 20℃及び80℃でのSrS:Ceの印加電圧(V)に対する移動電荷(Q)を示したものである。

【図1】

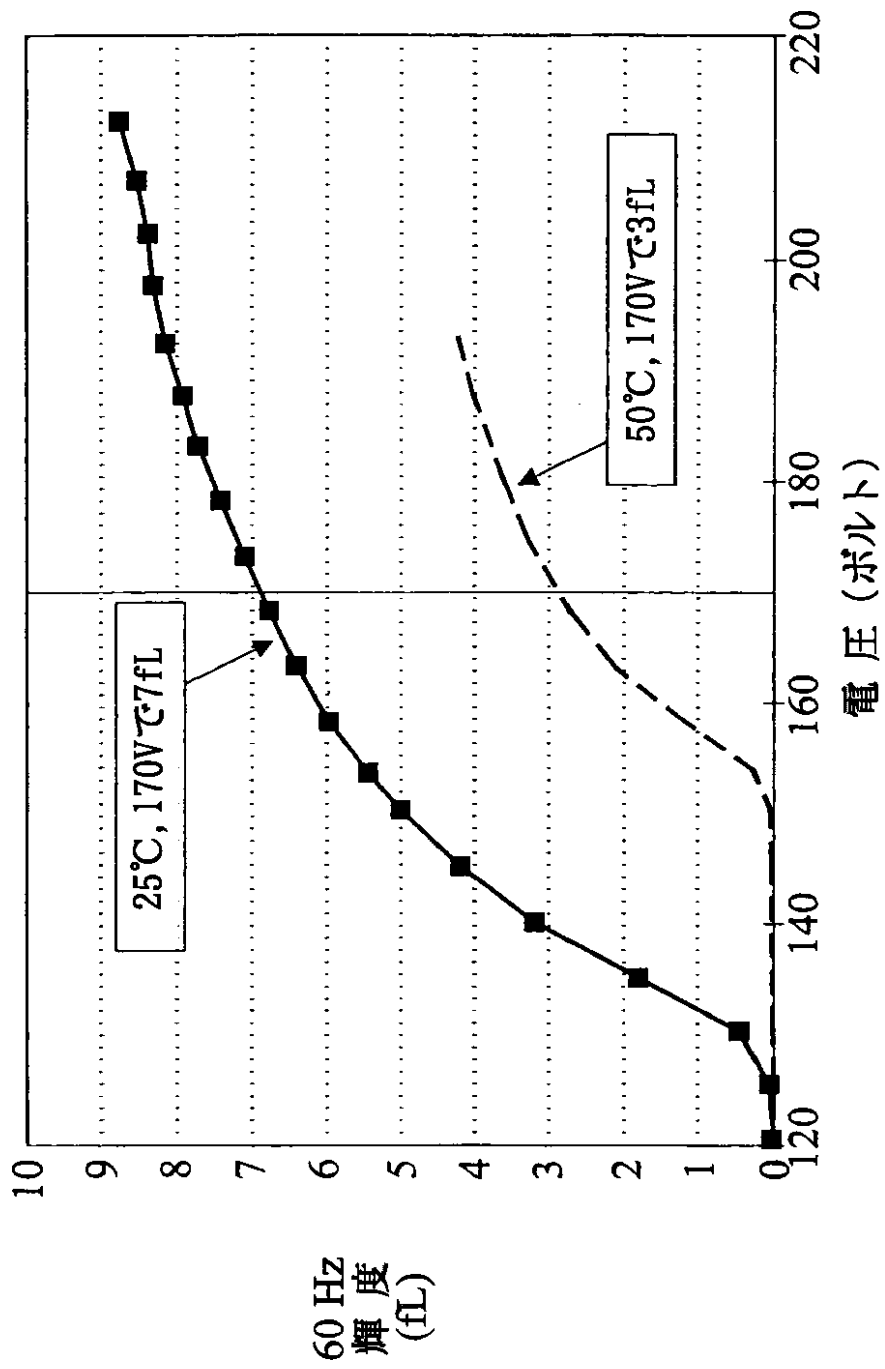


FIG. 1

【図2】

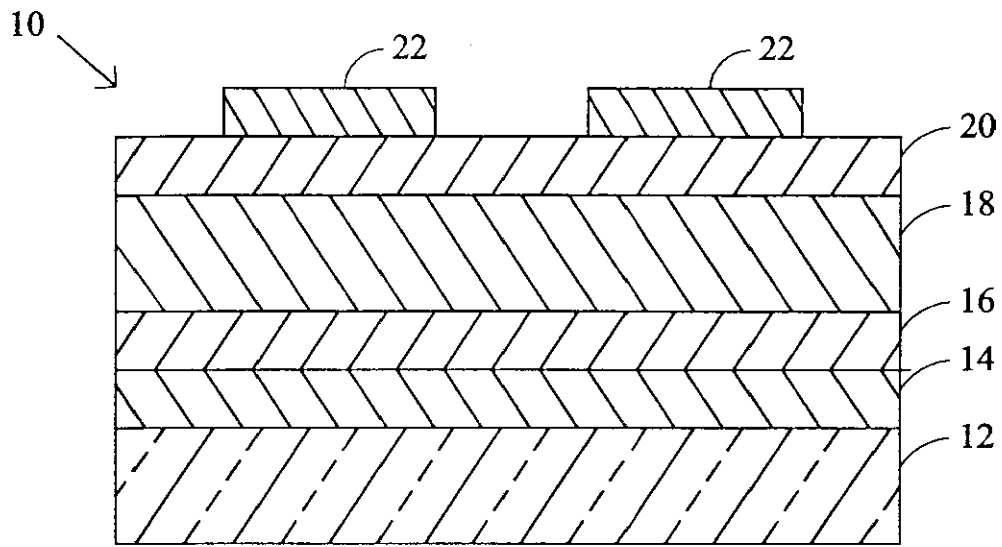


FIG. 2

【図2A】

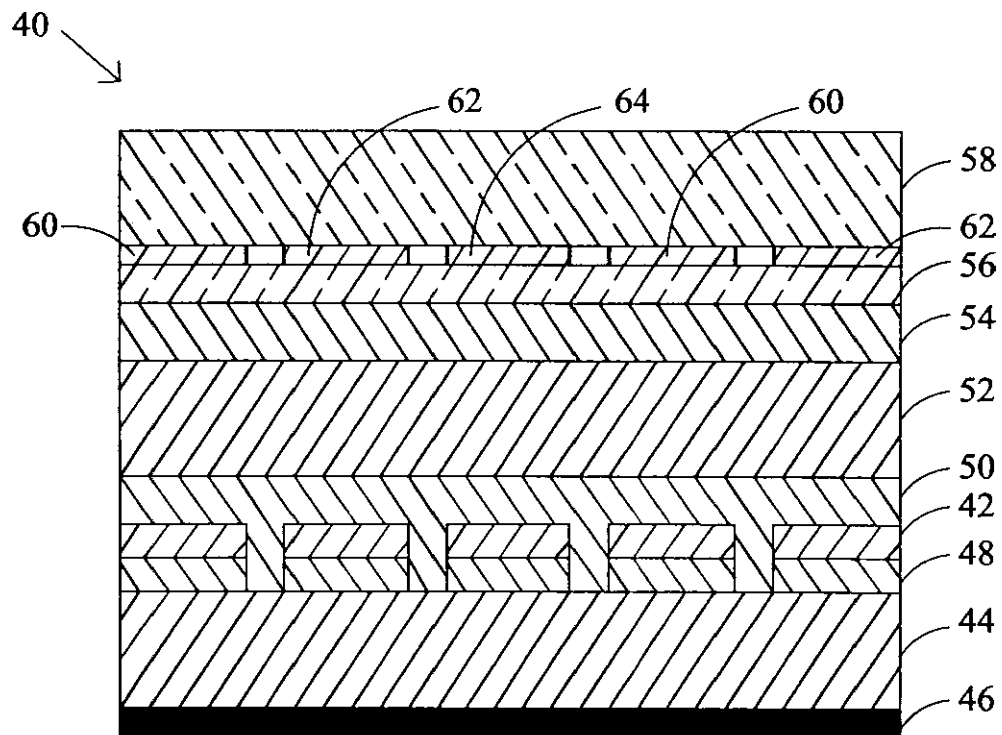


FIG. 2A

【図 3】

Ceの%	25 °C		50 °C			輝度減少の%
	閾電圧値 (ボルト)	60 Hz L ₄₀ (fL)	閾電圧値 (ボルト)	電圧シフト	60 Hz L ₄₀ (fL)	
なし(コントロール)	142	9.2	167	+25	4.5	-51%
0.010%	144	6.6	160	+16	4.7	-29%

FIG. 3

【図4】

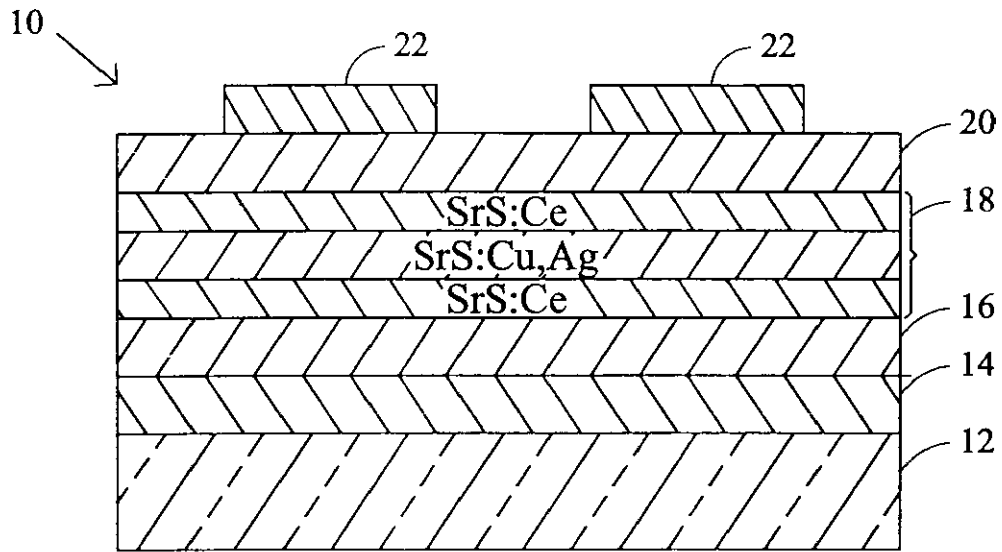


FIG. 4

【図4A】

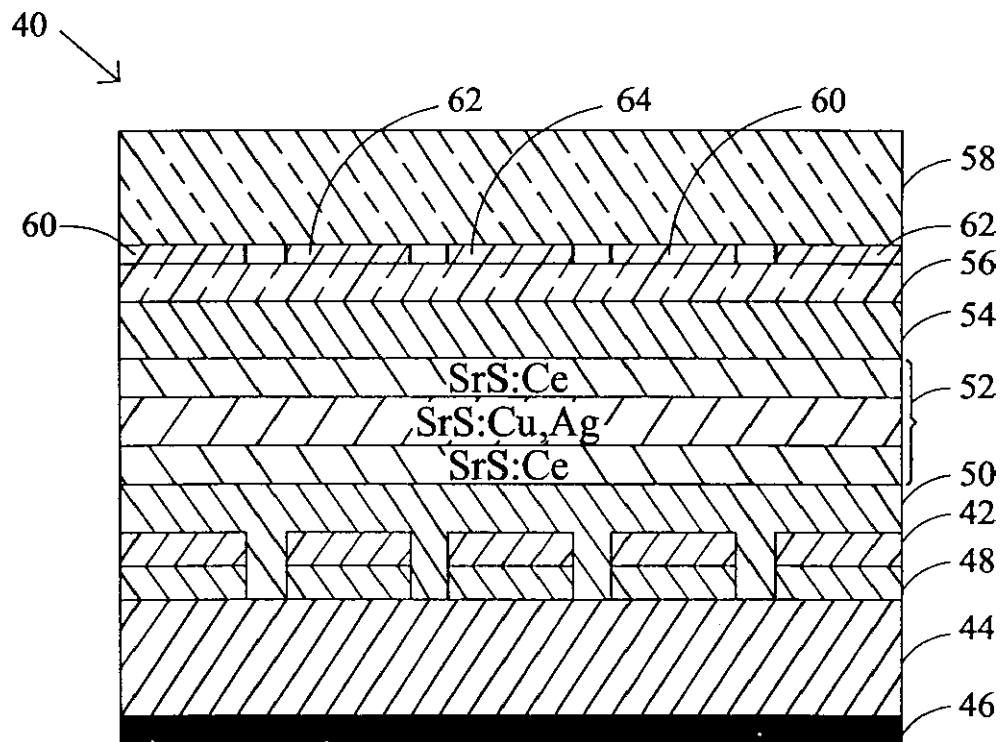


FIG. 4A

【図5】

SrS:Ce 層	25 °C		50 °C		
	閾電圧値 (ボルト)	60 Hz L ₄₀ (fL)	閾電圧値 (ボルト)	電圧シフト	60 Hz L ₄₀ (fL)
なし(コントロール)	142	9.2	167	+25	4.5
下	149	12.8	163	+14	9.4
上	152	14.9	166	+14	10.6
下及び上	159	17.4	163	+4	12.8
					輝度減少の%
					-51%
					-27%
					-27%
					-26%

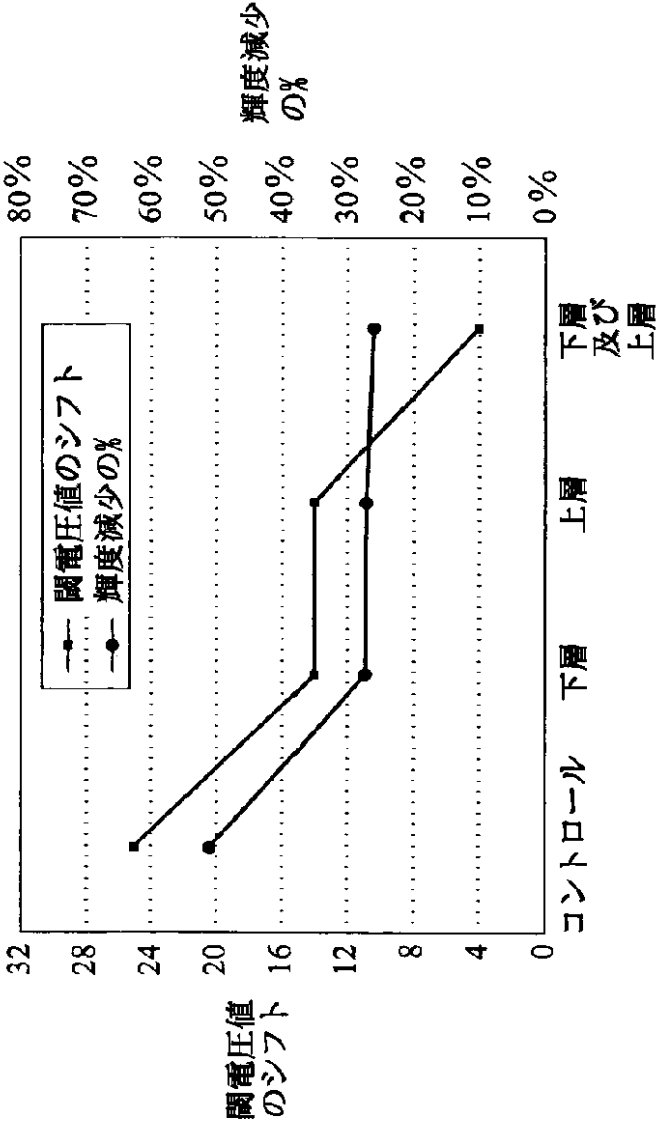


FIG. 5

【図6】

SrS:Ce 層	閾電圧値 (ボルト)	60 Hz L ₄₀ (fL)	E ₄₀ (lm/W)	Q ₄₀ (uQ/cm ²)	CIE x	CIE y
なし	142	9.2	0.25	1.90	0.176	0.166
下層のみ	149	12.8	0.25	2.73	0.184	0.253
上層のみ	152	14.6	0.23	2.73	0.184	0.244
下層及び上層	159	17.4	0.33	2.79	0.190	0.266

FIG. 6

【図7】

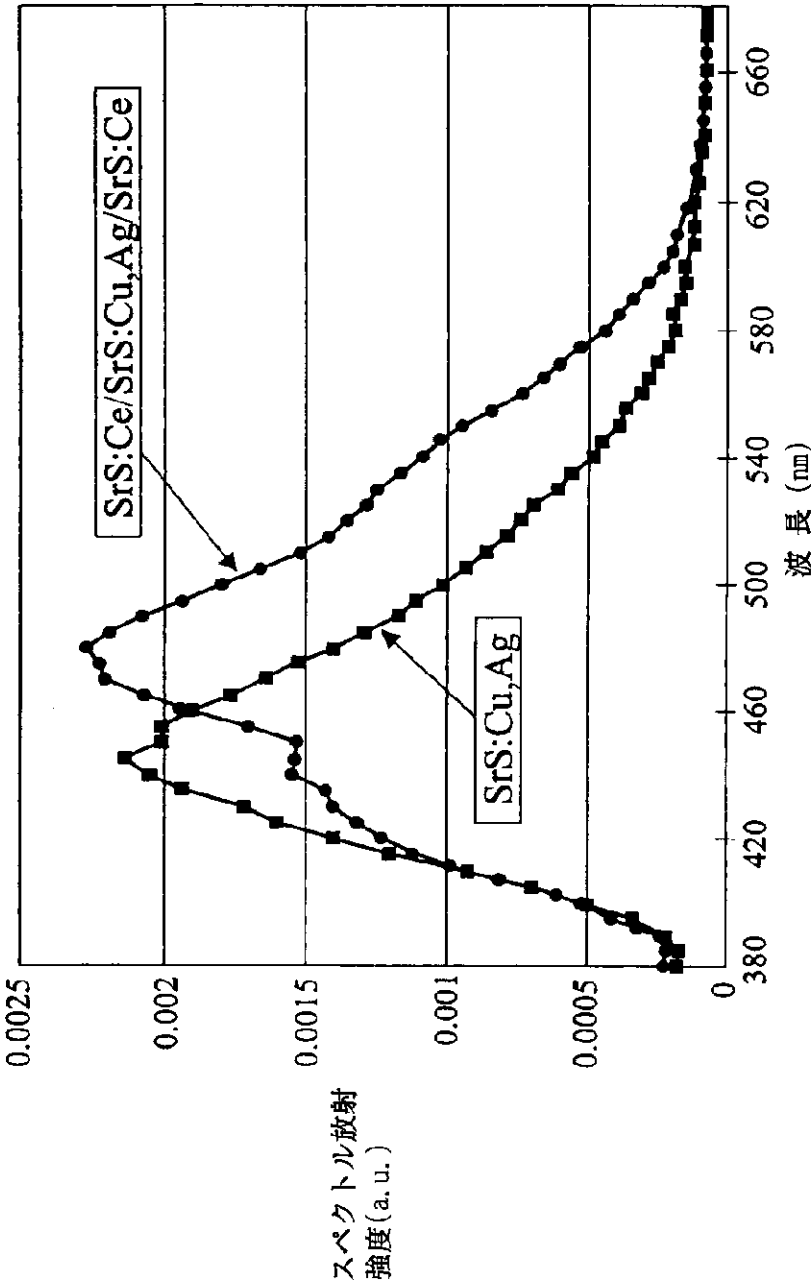


FIG. 7

【図8】

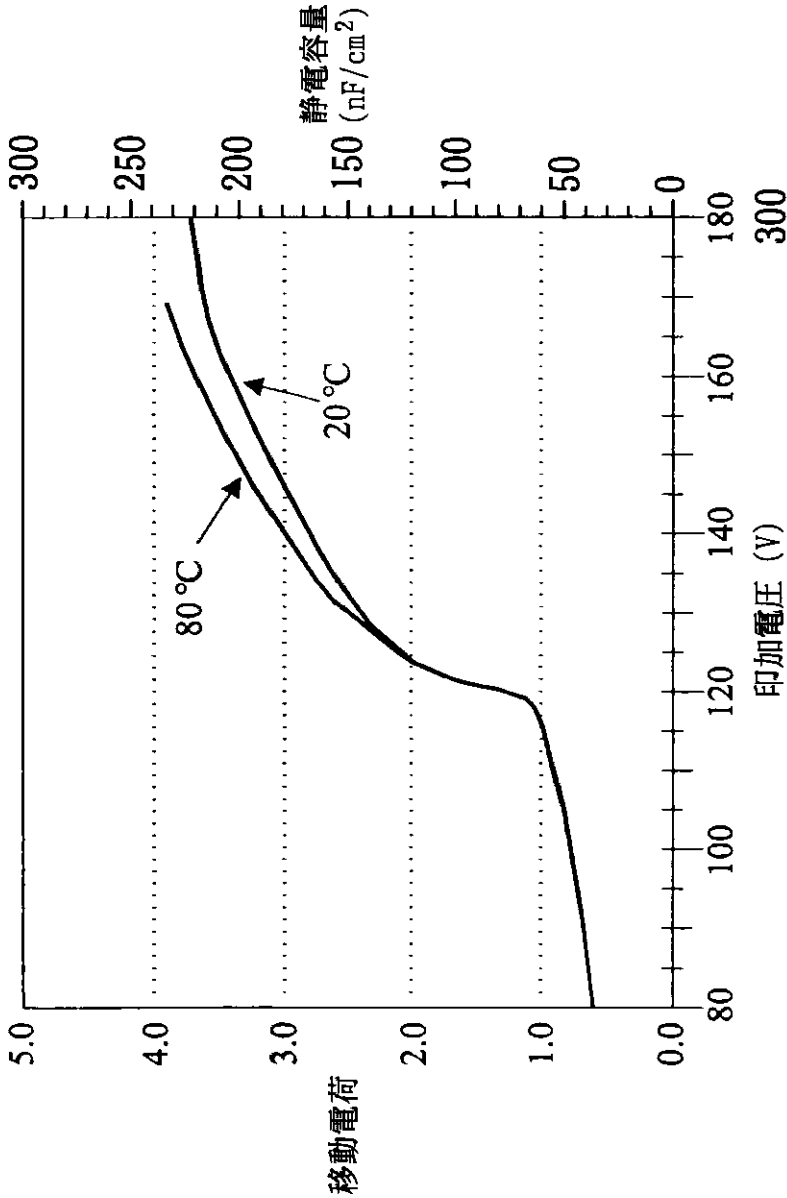


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International PCT/US01/08592																		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : H05B 33/14 US CL : 252/301.6 S According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 252/301.6 S, 301.4H; 318/503 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>Tannes, Jr., Flat-Panel Displays and CRTs. page 289, table 8-7, page 271, col. 1.</td> <td>1-45</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	Tannes, Jr., Flat-Panel Displays and CRTs. page 289, table 8-7, page 271, col. 1.	1-45												
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
X	Tannes, Jr., Flat-Panel Displays and CRTs. page 289, table 8-7, page 271, col. 1.	1-45																		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.																				
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"T"</td> <td>later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"X"</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document published on or after the international filing date</td> <td>"Y"</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"G"</td> <td>document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"E" earlier document published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"G"	document member of the same patent family	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means			"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention																		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																		
"E" earlier document published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"G"	document member of the same patent family																		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means																				
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																				
Date of the actual completion of the international search 05 JUNE 2001		Date of mailing of the international search report 17 JUL 2001																		
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer <i>Sham S. Happe</i> MICHAEL H. DAY Telephone No. (703) 305-4941																		

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 トム ジョーンズ

アメリカ合衆国 ニュージャージー州

07718 ミドルタウン レオナルドヴィル

ロード 441

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB14 DA05 DA06

DB01 DC04 EA02

4H001 CA04 CA05 XA16 XA38 YA29

YA47 YA58

专利名称(译)	发光发射体材料		
公开(公告)号	JP2003526885A	公开(公告)日	2003-09-09
申请号	JP2001566598	申请日	2001-03-15
申请(专利权)人(译)	铣刨机的系统扫描公司		
[标]发明人	セイシンサン トムジョンス		
发明人	セイ-シン サン トム ジョンス		
IPC分类号	C09K11/00 C09K11/08 C09K11/56 C09K11/58 C09K11/77 H05B33/14		
CPC分类号	H05B33/14 C09K11/586 C09K11/7731		
FI分类号	H05B33/14.Z C09K11/00.A C09K11/00.F C09K11/08.J C09K11/56.CPC		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB14 3K007/DA05 3K007/DA06 3K007/DB01 3K007/DC04 3K007/EA02 4H001/CA04 4H001/CA05 4H001/XA16 4H001/XA38 4H001/YA29 4H001/YA47 4H001/YA58		
优先权	60/190122 2000-03-16 US 09/649153 2000-08-28 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种发光磷光体材料，其包括堆叠（18），该堆叠具有掺杂有铜和可选地银的第一硫化锶层和掺杂有铈的第二硫化锶层。

