

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4983355号
(P4983355)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 K 11/20 (2006.01) GO 1 K 11/20

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-103071 (P2007-103071)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成19年4月10日(2007.4.10)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2008-261665 (P2008-261665A)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(43) 公開日	平成20年10月30日(2008.10.30)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
審査請求日	平成22年4月1日(2010.4.1)	(72) 発明者	藤川 久喜 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式会社豊田中央研究所内
		(72) 発明者	佐藤 敏一 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1 株式会社豊田中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度測定方法又は電子デバイスの温度測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定物体の表面を、発光特性が温度依存性を有する発光物質を含有する感温材料で被覆し、

前記感温材料で被覆された前記被測定物体の動作タイミングに同期して、前記発光物質にパルス光を照射するためのタイミング制御を行い、前記被測定物体の動作タイミングから所定時間経過後にパルス光を照射し、

前記被測定物体の動作タイミングに同期して、前記パルス光照射による前記発光物質の発光光を検知するためのタイミング制御を行い、前記パルス光照射によって前記感温材料から放出された光を受光し、

受光光と、前記感温材料の発光特性の温度との関係に基づいて、前記被測定物体のパルス動作から所定タイミング経過時の前記被測定物体の表面温度を求める温度測定方法において、

前記被測定物体は、電氣的に駆動される電気デバイスであり、

前記発光物質は蛍光物質を含み、

該電気デバイスをパルス駆動し、該パルス駆動から所定時間が経過した後に、前記パルス光を照射し、前記電子デバイスのパルス駆動に同期して前記表面温度を計測するタイミングを制御し、前記電子デバイスのパルス駆動から所定時間経過後における前記電子デバイス温度を計測することを特徴とする温度測定方法。

【請求項2】

請求項 1 に記載の温度測定方法において、

前記電子デバイスに対する所定周波数での駆動と、該駆動から一定時間後の前記感温材料へのパルス光の照射と、前記感温材料から放出された光の計測と、を繰り返し実行し、計測結果の平均値に基づいて発光スペクトルからピーク波長を求め、表面温度を求めることを特徴とする温度測定方法。

【請求項 3】

電気信号により駆動可能な電子デバイスの表面に形成され、発光特性が温度依存性を有する発光物質を含有する感温材料層に対し、パルス光を照射して得られる発光光と、前記温度依存性とに基づいて、前記電子デバイスの表面温度を測定する装置であり、

前記感温材料層で被覆した前記電子デバイスの表面に対してパルス光を照射する光源と

10

、前記電子デバイスの電氣的な駆動と同期させて、前記光源の発光タイミングの制御を実行し、前記電子デバイスの駆動タイミングから所定時間経過後に前記光源を発光させる光源制御部と、

前記パルス光によって励起された感温材料層の発光光を検出する光検出部であって、前記電子デバイスの電氣的な駆動と同期させて、光検出動作タイミングの制御を実行し、所定タイミングで光検出を行う光検出部と、を備え、

前記電子デバイスの所定の駆動タイミングから所定時間経過後に、前記パルス光の照射に応じて前記感温材料層から得られた光と、前記発光物質の温度依存性とから前記電子デバイスの表面温度を算出する演算部と、

20

を備える電子デバイスの温度測定装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電子デバイスの温度測定装置において、

前記光源制御部は、前記電子デバイスに印加される駆動パルス信号に同期した信号を一定期間遅延させる遅延回路を備え、該遅延回路によって遅延された前記駆動パルス信号に同期した信号に応じたタイミングで前記光源を発光させ、

前記光検出部は、前記電子デバイスに印加される駆動パルス信号に同期した信号を一定期間遅延させる遅延回路を備え、該遅延回路によって遅延された前記駆動パルス信号に同期した信号に応じたタイミングで前記感温材料層から得た光の検出を実行することを特徴とする温度測定装置。

30

【請求項 5】

請求項 3 又は請求項 4 のいずれかに記載の電子デバイスの温度測定装置において、

前記光源は、紫外発光ダイオードを備えるパルス励起光源であり、

前記光検出部は、複数の波長域を検出するマルチチャンネル検出器を備えることを特徴とする温度測定装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載の温度測定方法又は電子デバイスの温度測定装置において、

前記発光物質は、無機発光体又は有機発光体であることを特徴とする温度測定方法又は電子デバイスの温度測定装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載の方法又は装置において、

前記発光物質は、

酸化物又は硫化物又は硫化酸化物に、希土類又は貴金属が添加された無機蛍光体、

または、ルテニウムピピリジン錯体、アミノ基を有するアミノベンゼン誘導体、アミノナフタレン誘導体、アミノフタレイン誘導体のいずれかの有機蛍光体であることを特徴とする温度測定方法又は電子デバイスの温度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

電子デバイスなどの被測定物質の表面温度を非接触で精度良くかつ高速に測定する方法、装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より被測定対象の表面温度を非接触で測定する技術が提案されており、例えば下記特許文献1では、蛍光強度が温度依存性を備える無機蛍光体有感温材料として用い、この感温材料を被測定物質の表面に被覆形成し、照射する励起光に対する無機蛍光体の蛍光発光強度を測定し、温度を求めている。

【0003】

また、特許文献2でも、被測定物質を蛍光体で被覆し、パルス光を照射し、照射後、蛍光強度を測定することを開示している。特許文献2では、さらに蛍光の減衰期の第1測定時刻、蛍光が存在(残存)している第2測定時刻に蛍光測定を実行し、第1測定時刻と第2測定時刻の蛍光強度の比率から表面温度を算出している。

10

【0004】

特許文献3では、測定対象物に付着させる感温蛍光材料として、蛍光の発光効率の温度依存性が異なる2種類を混合する。この感温蛍光材料の付着された測定対象物に励起光源からの光を照射し、得られる蛍光像をCCDカメラで撮像する。そして、この撮像データから検出してその強度比から温度を算出する。特許文献3のように温度依存性の異なる2種類の蛍光材料有感温蛍光材料に採用することで、低温における2次元の温度分布をリアルタイムで画像化することを提案している。

20

【0005】

【特許文献1】特開2001-272277号公報

【特許文献2】特開2000-283859号公報

【特許文献3】特開2006-126014号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ディスプレイや半導体装置などの電子デバイスにおいては、電気信号によって高速駆動が行われており、その信頼性評価の一環として熱解析が必要とされる。しかし、上記特許文献1, 2, 3等に示されるような温度測定装置では、温度測定精度を向上させたり、2次元画像による温度分布の測定等の空間分解能の向上を目的としており、被測定対象の温度変化について、その時間分解能についての認識がなかった。

30

【0007】

例えば、上記特許文献1では、被計測対象の表面温度を測定することしか記載がない。また、特許文献2では、パルス光の照射から10 μ s経過した後に第1測定を実行し、パルス光照射から310 μ s経過した後に第2測定を実行している。ところが、被計測対象を動作させるという認識も、被計測対象の動作タイミングとの相関関係を考慮することについての認識もない。

【0008】

さらに、特許文献3では、カラーCCDカメラを用いて発光強度を測定するため、1スキャン数十ms以上の測定時間が必要であり、時間分解はできない。

40

【0009】

一方、高速な温度計測として、レーザ励起によるラマン散乱や蛍光を用いる方法が知られている。しかし、これらレーザ励起によるラマン散乱などを用いる測定装置は、非常に大がかりである。

【0010】

このように、従来、簡便な装置構成で、ms程度での時間分解能を有し、また、経時的な温度変化についても観察容易な温度計測手法(装置)は存在しない。よって、パルス信号などによって駆動される電子デバイスに対しては、パルス駆動中ならびに駆動後の熱の過渡応答を簡便かつ高速応答可能な手法で測定することができず、熱電対などの応答性

50

の悪い手法で定常状態の温度を計測するにとどまっていた。

【0011】

本発明は、非接触で高い時間分解能の温度測定を実行する手段を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、温度測定方法であり、被測定物体の表面を、発光特性が温度依存性を有する発光物質を含有する感温材料で被覆し、前記感温材料で被覆された前記被測定物体の動作タイミングに同期して、前記発光物質にパルス光を照射するためのタイミング制御を行い、前記被測定物体の動作タイミングから所定時間経過後にパルス光を照射し、前記被測定物体の動作タイミングに同期して、前記パルス光照射による前記発光物質の発光光を検知するためのタイミング制御を行い、前記パルス光照射によって前記感温材料から放出された光を受光し、受光光と、前記感温材料の発光特性の温度との関係に基づいて、前記被測定物体のパルス動作から所定タイミング経過時の前記被測定物体の表面温度を求める。

10

【0013】

本発明の他の態様では、上記温度測定方法において、前記被測定物体は、電氣的に駆動される電気デバイスであり、前記発光物質は蛍光物質を含み、該電気デバイスをパルス駆動し、該パルス駆動から所定時間が経過した後に、前記パルス光を照射し、前記電子デバイスのパルス駆動に同期して前記表面温度を計測するタイミングを制御し、前記電子デバイスのパルス駆動から所定時間経過後における前記電子デバイス温度を求める。

【0014】

20

本発明の他の態様では、上記温度測定方法において、前記電子デバイスに対する所定周波数での駆動と、該駆動から一定時間後の前記感温材料へのパルス光の照射と、前記感温材料から放出された光の計測と、を繰り返し実行し、計測結果の平均値に基づいて発光スペクトルからピーク波長を求め、表面温度を求める。

【0015】

本発明の他の態様では、電気信号により駆動可能な電子デバイスの表面に形成され、発光特性が温度依存性を有する発光物質を含有する感温材料層に対し、パルス光を照射して得られる発光光と、前記温度依存性に基づいて、前記電子デバイスの表面温度を測定する装置であり、前記感温材料層で被覆した前記電子デバイスの表面に対してパルス光を照射する光源と、前記電子デバイスの電氣的な駆動と同期させて、前記光源の発光タイミングの制御を実行し、前記電子デバイスの駆動タイミングから所定時間経過後に前記光源を発光させる光源制御部と、前記パルス光によって励起された感温材料層の発光光を検出する光検出部であって、前記電子デバイスの電氣的な駆動と同期させて、光検出動作タイミングの制御を実行し、所定タイミングで光検出を行う光検出部と、を備え、前記電子デバイスの所定の駆動タイミングから所定時間経過後に、前記パルス光の照射に応じて前記感温材料層から得られた光と、前記発光物質の温度依存性から前記電子デバイスの表面温度を算出する演算部と、を備える。

30

【0016】

本発明の他の態様では、上記電子デバイスの温度測定装置において、前記光源制御部は、前記電子デバイスに印加される駆動パルス信号に同期した信号を一定期間遅延させる遅延回路を備え、該遅延回路によって遅延された前記駆動パルス信号に同期した信号に応じたタイミングで前記光源を発光させ、前記光検出部は、前記電子デバイスに印加される駆動パルス信号に同期した信号を一定期間遅延させる遅延回路を備え、該遅延回路によって遅延された前記駆動パルス信号に同期した信号に応じたタイミングで前記感温材料層から得た光の検出を実行する。

40

【0017】

本発明の他の態様では、上記装置において、前記光源は、紫外発光ダイオードを備えるパルス励起光源であり、前記光検出部は、複数の波長域を検出するマルチチャンネル検出器を備える。

【0018】

50

本発明の他の態様では、上記方法又は装置において、前記発光物質は、無機発光体又は有機発光体である。また、前記発光物質は、酸化物又は硫化物又は硫酸化物に、希土類又は貴金属が添加された無機蛍光体、または、ルテニウムピピリジン錯体、アミノ基を有するアミノベンゼン誘導体、アミノナフタレン誘導体、アミノフタレイン誘導体のいずれかの有機蛍光体を採用することも可能である。

【発明の効果】

【0019】

本発明は、感温材料に採用する発光物質として、その発光スペクトルのピーク波長やピーク強度等のいわゆる発光特性が、温度依存性を有する材料を用い、被測定物体の動作タイミングに基づいて、発光物質を含む感温材料を被覆した被測定物体へのパルス光照射タイミングを制御する。よって、被測定物体の動作タイミングから所定時間経過後の光の検知結果を得ることができる。このため、被測定物体の動作からその表面温度の過渡的な変化を測定することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態（以下、実施形態）について説明する。

【0021】

図1は、本実施形態に係る温度計測装置の概略構成図を示している。この装置では、発光特性が温度依存性を有する発光物質を含有する感温材料層110が、被測定物体100の表面に形成されている。この被測定物体100に対し、光源制御部310によって発光タイミングが制御される光源312からパルス光が照射され、パルス光照射によって得られる発光を受光部332を介して光検出部330が検出する。演算部350は、受光結果とその発光物質の温度依存性とに基づいて、被測定物体の表面温度を求める。

20

【0022】

制御部370は、被測定物体100の駆動タイミングに応じて、発光タイミングの制御及び光検出タイミングを制御するために、この被測定物体の駆動信号に同期した制御信号を光源制御部310、光検出部330に供給する。また演算部350に対してもこの制御信号を供給し、演算結果（温度測定結果）と被測定物体の動作タイミングとの対応付けをこの制御信号を利用して行っても良い。

【0023】

被測定物体100は、本実施形態において、半導体装置や、ディスプレイなど、電気信号によって様々な動作をする電子デバイスであり、配線などにはパルス状の電気等がデバイス駆動部200から出力され、その電気信号に応じ、発光や光変調等を実行したり、導通して電流等を流したりする。このような電子デバイスは、その電気信号などに応じて配線や、ディスプレイの場合には画素部などにおいて、短時間で熱負荷がかかる。

30

【0024】

したがって、この熱負荷による熱現象の解析にあたり、制御部370は、電子デバイスに対するパルス信号と同期した制御信号を光源制御部310に供給し、光源制御部310は、この制御信号を内蔵する遅延回路によって定まる時刻だけ遅延させて光源駆動用パルス信号を発生し、光源312に供給する。

40

【0025】

光源制御部310の遅延回路は、被測定物体の駆動から、例えば μs ～ s 程度の範囲で最低限測定する必要のある少なくとも1回のタイミングで光源駆動用パルス信号が出力されるように、少なくとも1種類の遅延時間（ μs ～ s ）が設定される。また、温度の経時変化を観察する用途に対応する場合には、被駆動物体の動作から μs ～ s の範囲で複数時間設定できることが望ましい。なお、この遅延時間は、光源駆動用パルス信号に対する光源312の応答速度及び感温材料層110の発光応答速度等を考慮して決定することができる。

【0026】

光源312は、光検出部330での検出が可能な程度に感温材料層110を励起するこ

50

とのできる波長、エネルギーのパルス光を射出する光源（パルス励起光源）を備え、例えば高速応答の可能な紫外発光ダイオードが採用できる。また、この光源 312 は、光源制御部 310 から光源駆動用パルス信号が供給されたタイミングで発光する。さらに、光源 312 からのパルス光を局部的に照射し、その部分における温度を測定する場合には、図 1 に示すように、集光系レンズ 314 を採用し、光源 312 からの光をこの集光系レンズ 314 で集光し、測定目的領域に選択的に照射する。

【0027】

受光部 332 は、感温材料層 110 の励起光を受光できる位置に配置され、光ファイバーを通じて受光信号を光検出部 330 へ伝える。光検出部 330 は、上記電子デバイスのパルス信号に同期して制御部 370 から供給される制御信号を、内蔵する遅延回路によって所定時刻だけ遅延させたタイミングから受光信号の検出を実行する。この遅延時間は、電子デバイス 100 を駆動するパルス信号に同期した制御信号に対する上記光源駆動用パルス信号の遅延時間と同じに設定することで、パルス光の照射と同時に光検出を実行することができる。

10

【0028】

なお、この光検出部 330 での光検出タイミングの制御信号に対する遅延時間についても、光源駆動用パルス信号に対する光源 312 の応答速度及び感温材料層 110 の発光応答速度を考慮することができる。

【0029】

ここで、上記光源 312 の発光タイミングと光検出タイミングを精度良く同期させるためには、光源制御部 310 の遅延回路と、光検出部 330 の遅延回路とを共用することが好適である。

20

【0030】

また、光検出部 330 において、常時、光検出処理を実行してもよく、その場合には、演算部 350 又はこの光検出部 330 において、電子デバイスへのパルス信号の印加タイミング又はパルス光の照射タイミングに基づいて、パルス光の照射タイミングからの検出信号を演算部 350 での演算対象にするように制御する（パルス光照射によって得られた光を正確に検出するためである）。

【0031】

なお、光検出部 330 としては、マルチチャンネル検出器を採用することができ、これにより、感温材料層 110 の励起光の強度を複数の波長域について検出することができ、より正確にピーク強度を検出することができる。例えば、励起光として 400 nm 以下の紫外線を発光させることのできる紫外 LED を上記光源 312 に採用し、CCD アレイ等を用いたマルチチャンネル検出器を採用することで高速かつ正確なピーク波長又はピーク強度を測定することができる。

30

【0032】

ここで、発光物質（例えば蛍光物質）の発光の減衰時間 t_d は、 $t_d < 1 \text{ msec}$ 、光源 312 として用いる紫外発光ダイオードの応答速度 V_r は、 $V_r < 1 \text{ msec}$ である。このように、感温材料として光の減衰時間が十分短く、かつ光源として応答速度が十分速いものを採用することで、 msec 単位の温度測定が可能となる。また、光源制御部 310 の発生する光源駆動用パルス信号の遅延時間 t を $\mu\text{sec} \sim \text{sec}$ の範囲で任意に設定することで、被測定物体 100 の駆動開始から msec 単位の熱の過渡現象を測定することが可能となる。ここで、遅延時間は、この光源制御部 310 に採用する遅延回路によって容易に設定することができる。このような構成の採用により、被測定物体の動作タイミングから msec 単位の温度の過渡現象を測定できる。

40

【0033】

得られる蛍光の強度が弱い場合には、電子デバイスの駆動と同期している紫外発光ダイオードの駆動を電子デバイスの駆動と共に繰り返し実行し、光検出器による検出も対応して繰り返し実行し、各電子デバイス駆動時に得られた光検出信号を積算し、積算値から平均を演算して、精度の高い温度情報を得ることができる。

50

【 0 0 3 4 】

なお、予め以上のような温度測定方法により得られる光検出信号と表面温度との関係を求めて検量線を作成して格納しておくことが好適である。実測定時には、得られた光検出信号又はその積算・平均値から上記検量線データを参照して、表面温度を求めることができ、正確、迅速に測定結果を得ることができる。上述のように、本実施形態では、数 msec の時間分解能で表面の温度変化を発光物質のピーク波長から算出することができる。なお、ピーク強度が温度依存性を有する発光材料を感温材料に用いる場合には、光の強度（ピーク強度）を測定し、予め求めたピーク強度と温度との検量線を用いて温度を算出する。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、被測定物体 1 0 0 として採用される電子デバイスの具体的な構成例を示している。この例では、電子デバイスとして有機 E L 素子 1 0 を採用している。有機 E L 素子 1 0 は、ガラスなどの基板 1 2 の上に、第 1 電極 1 4 , 第 2 電極 1 6 が形成され、この第 1 電極 1 4 と第 2 電極 1 6 の間に有機発光材料を含む有機層 2 0 が形成されている。図 2 の例では、基板 1 2 側の第 1 電極 1 4 に、透明金属酸化物である I T O (Indium tin Oxide) 等を用いた透明電極層を採用し、第 2 電極 1 6 としては、A l , A g , M g A g 等の金属層を採用している。有機層 2 0 は、採用する発光材料等の特性に応じ、単層でも多層でも良く、例えば、陽極側（本実施形態では、第 1 電極 1 4 ）から、正孔輸送層、発光層の 2 層構造を採用している。なお、本実施形態では第 2 電極 1 6 を陰極として用いており、上記金属層と有機層 2 0 との間には電子注入層として L i F 等からなる薄い層が設けられている（上記金属層と電子注入層を一体的に第 2 電極 1 6 と表現することも可能である）。

【 0 0 3 6 】

このような E L 素子は、有機層 2 0 に対し、陽極から正孔を、陰極から電子を注入し、有機層 2 0 中で正孔と電子が再結合し、その再結合エネルギーにより有機発光材料が励起され、基底状態に戻る際に得られる光を表示や光源などに用いる。

【 0 0 3 7 】

図 2 の有機 E L 素子 1 0 では、基板 1 2 側の透明な第 1 電極 1 4 から基板 1 2 を介して外部に光が射出される。本実施形態に係る感温材料層 1 1 0 は、不透明な金属層からなる第 2 電極 1 6 を覆うように形成している。感温材料層 1 1 0 の形成された有機 E L 素子は、外来の水分や酸素による劣化を防止するために、封止部材 3 0 を基板 1 2 に接着することで、有機 E L 素子の形成領域をこの基板 1 2 と封止部材 3 0 とによって外界から遮蔽している。有機 E L 素子の形成領域は、このような封止部材 3 0 によってその側方及び上方が取り囲まれ、封止空間 3 2 には、N₂、A r 等の不活性気体（非酸化性気体）が封入されている。

【 0 0 3 8 】

封止部材 3 0 として透明なガラスを採用することで、本実施形態に係る感温材料層 1 1 0 の形成された有機 E L 素子に対し、この E L 素子を駆動し、これと同期して所定タイミングで、素子封止状態で封止部材 3 0 側から、パルス光を照射し、かつ、感温材料層 1 1 0 の発光を検知することができる。

【 0 0 3 9 】

次に感温材料層 1 1 0 に採用する発光物質について説明する。

【 0 0 4 0 】

本実施形態において、発光物質に採用可能な物質としては、以下に示すような蛍光波長や蛍光強度の温度依存性の大きい無機物質や有機物質の蛍光物質が挙げられる。

【 0 0 4 1 】

無機材料の例としては、酸化物や硫化物又は硫化酸化物に希土類や貴金属が添加された蛍光体を用いることができ、一例として、

L a₂O₂S : E u , Y V O₄: E u , (Z n , C d) S : A g , Z n S : A g , C u , G a , C l , Z n S : A g , Z n S : C u , A l , Y₂O₃S : E u

10

20

30

40

50

などを用いることができる。

【0042】

有機材料の例としては、重金属の錯体であるルテニウムビピリジン錯体 ($Ru(bpy)_3$) やアミノ基を有するアミノベンゼン誘導体、アミノナフタレン誘導体、アミノフタレイン誘導体などを用いることができる。

【0043】

なお、感温材料層110の厚さについては、特に制限はないが、層として安定して存在するために必要な厚さがあり、十分な励起エネルギーを光源312からの光から得るのに十分な厚さとするれば良く、一例として100nm程度とすることができる。なお、図2に示す有機EL素子において、上部側の第2電極16を透明電極とし、封止部材30側からEL素子の光を外部に取り出す構成の場合、感温材料層110は、通常のEL素子発光時において、その発光光を透過可能な材料を用いる。また、EL素子の通常動作時(発光時)にこのEL発光光によって感温材料層110が発光しないよう、感温材料としては、EL素子からの光では励起せず、光源312からの光によって選択的に励起されて発光する材料を採用することが好適である。

10

【0044】

以上本実施形態では、電子デバイス100の駆動をパルス信号で実行し、また光源312についてもパルス信号で駆動してパルス波を発生させている。このようにパルス駆動としているのは、測定タイミングを明確化し、測定の精度を向上させる上で望ましい。但し、連続波(アナログ波)による電子デバイスの駆動、光源からの光が連続波である場合でも、デバイス駆動開始タイミング、発光開始タイミングを正確に制御することで温度測定の精度を維持することができる。

20

【0045】

[実施例1]

(電子デバイスの作製)

電子デバイスとして上述の図2に示すような有機EL素子を用い、その素子の温度計測を実施した。

【0046】

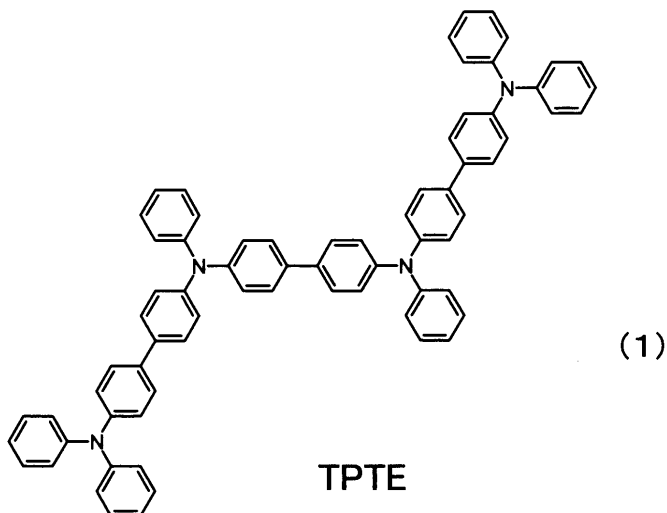
ガラス基板12上にITO(インジウム錫酸化物)の透明電極14を100nmの膜厚で形成しパターニング後、有機洗浄、純水洗浄、乾燥、UVオゾン処理を行った。その基板12を直ちに真空チャンバへ導入後、ArとO₂のプラズマ処理を行った。

30

【0047】

次に、真空蒸着(真空度 7×10^{-5} Pa)により、下記式(1)

【化1】



40

に示されるトリフェニルアミンの4量体であるTPTEを60nm堆積して、正孔輸送層

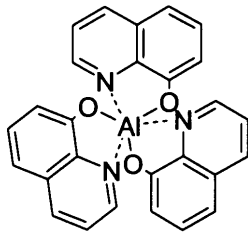
50

を形成した。

【0048】

その後、発光層として、下記式(2)

【化2】



(2)

10

Alq₃

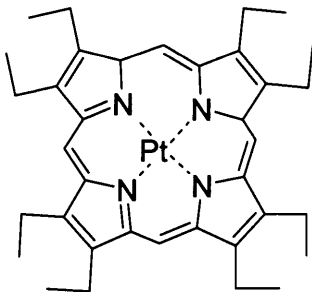
に示す Alq₃ を 60 nm 形成した。さらにこの後、電子注入層として LiF 層を 0.5 nm、金属電極として Al を 100 nm 蒸着した。

【0049】

このようにして有機 EL 素子を作製した後、Al の金属電極 16 上に蛍光ピークの温度依存性があることが知られている下記式(3)

20

【化3】



(3)

30

Pt(OEP)

に示す白金ポルフィリン (Pt(OEP)) を濃度消光しないように Alq₃ をホストとして、5 : 95 の割合で真空蒸着して感温材料層を 100 nm 形成した。

【0050】

このような素子部の形成された基板 12 を高純度の窒素ガスが循環しているグローブボックス内に搬送し、透明なガラスを封止部材 30 として用い、有機 EL 素子と感温材料層とを、紫外線硬化樹脂を用いて基板 12 上において封止した。

【0051】

40

(電子デバイスの時間分解温度測定)

図 1 で示した光学式温度計測装置を用いて、電子デバイスとして上述の図 2 に例示する有機 EL 素子 10 の温度測定を実施した。作製した有機 EL 素子 10 の電極 18 (第 1 電極 14 及び第 2 電極 16) に対し、30 Hz、パルス幅 0.5 msec、電圧 20 V のパルス信号を供給してパルス駆動した。このときの有機 EL 素子の平均輝度は、1600 cd/m²であった。なお、この図 1 に例示するパルス波が定常レベルより高いパルス信号を、本実施例では、第 1 電極 14 とこれと有機層 20 を挟んで対向する第 2 電極 16 の陽極として機能する電極に印加し、他方の電極は一定電位に固定することで、有機層 20 に対し、上記パルス信号に応じた電流を流し、有機層 20 中に含まれる有機発光材料を発光させる。なお、有機層 20 を同様に発光させることができる他の方法としては、図 1 に示

50

すパルス信号とは逆極性のパルス信号を陰極として機能する電極に印加しても良いし、陽極と陰極に対し、互いに逆極性で、かつ電圧の絶対値が上記20Vの半分のパルス信号をさせてもよい。

【0052】

この有機EL素子10への駆動パルス信号の印加から、任意の遅れ時間経過後、紫外発光ダイオードを0.5msecの間パルス駆動し、感温材料層110から射出される蛍光のスペクトルをマルチチャンネル検出器330により検出した。

【0053】

検出は、暗箱内で実施しており、発光ダイオードからの紫外パルス光の照射によって感温材料が励起されている時間領域のみの蛍光スペクトルが得られる。光検出器330の感度に応じて、このようなEL素子の駆動、パルス光照射、及び測定を繰り返し、温度演算が容易にできるノイズの少ない信号を得るようにした。

【0054】

得られた蛍光スペクトルを図3に示す。なお、予め、恒温槽を用いて作成した蛍光ピーク波長と温度との関係を利用し、図4に示すような検量線を作成した。この検量線を用いて蛍光スペクトルのピーク波長から温度を算出した。

【0055】

有機EL駆動から紫外の発光ダイオードの駆動時間との差である遅れ時間を変え、上記の測定を繰り返すことで、有機EL素子の温度の時間分解測定が可能になる。図5に、その結果を示す。

【0056】

図5において、その横軸の0msecは、有機EL素子へのパルス信号印加タイミングを示し、有機EL素子の駆動開始直後に、表面温度が5~6度上昇していることがわかる。また、それから数十msecの間に、温度が急激に下がって、定常温度に近づいている。このように本実施例1では、簡単な装置で、数msecと非常に短い時間領域の温度測定を実際に行うことが可能であることが明らかになった。なお、図5において、黒塗り菱形(測定1)及び黒塗り四角(測定2)で示す特性線は、それぞれ有機EL素子を1回駆動し、駆動から同じタイミングで、複数回パルス光照射と光検出を実行して求めた温度変化を示しており、測定1及び測定2のいずれも温度変化はほぼ一致している。よって、この実施例1の測定方法には再現性があり、また測定を繰り返して各測定での平均値を求めることで、温度変化をより正確に求めることが可能となる。

【0057】

(比較例1)

有機EL素子のガラス表面上に熱電対を貼り付け、温度測定を実施した。実施例1と同様の条件で有機EL素子を駆動をした。そのときの温度上昇として計測できた値は、トータルで1.2度であり、図5に示す実施例1のようなパルス駆動時の瞬間的な温度上昇を把握することは、できなかった。

【0058】

[実施例2]

(ディスプレイの配線上への感温材料の成膜)

ディスプレイの配線部分の温度上昇を測定するため、図6に示すようなディスプレイ配線を作成した。具体的には、ガラス基板42上に既にストライプ状に形成されているITO透明電極44をディスプレイ配線として用い、この透明電極44を覆って、上記化学式(3)に示したPt(OEP)と、化学式(2)に示したAlq₃とが5:95になるように共蒸着し、100nmの厚さの感温材料層110を形成した。

【0059】

さらに、上記のような有機材料を含む感温材料層110の劣化を防止するために、基板12を高純度の窒素ガスが循環しているグローブボックス内に搬送し、封止部材30として透明なガラスを用い、紫外線硬化樹脂を用いて、封止部材30をガラス基板12の感温材料層110の形成面に接着し、ディスプレイ配線と感温材料層110を封止した。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

(ディスプレイの配線の時間分解温度測定)

次に、図1で示した光学式温度計測装置を用いて、ディスプレイの配線部分の温度測定を実施した。ディスプレイの配線を、0.2 Hz、パルス幅0.5 msec、電圧5 Vでパルス印加し、そのときの温度上昇を測定した。実施例2では、紫外の発光ダイオード312からの励起光を集光系レンズ314で1 mm程度に絞り、測定が必要な部分のみの感温材料層の蛍光が得られるようにした。この配線44へのパルス印加から、任意の遅れ時間後に、紫外の発光ダイオードを0.5 msecの間パルス駆動させ、感温材料からの蛍光スペクトルをマルチチャンネル検出器を用いた光検出部330で検出した。測定は、暗箱内で実施し、発光ダイオードにより感温材料が励起されている時間領域のみの蛍光スペクトルが得られる。光検出器330の感度に応じて、この測定を繰り返し、温度演算が容易にできるノイズの少ない信号を得るようにした。

10

【 0 0 6 1 】

配線44へのパルス印加から紫外の発光ダイオードの駆動時間との差である遅れ時間を変えて、上記の測定を繰り返すことで、配線の温度の時間分解測定を実行する。図7に、その結果を示す。この結果から、パルス電圧印加中とその直後には、温度が10~11上昇しており、それから数十msecの間に、温度が急激に下がって、定常温度に近づいていることが理解できる。つまり、本実施例の結果からも、本実施形態に係る温度測定装置を用いることで、簡単な装置構成により、数msecと非常に短い時間領域の温度測定が可能であることが明らかになった。また、そのような短時間の温度測定を電子デバイスの駆動時からタイミングを変えて経時的に実行することで、温度の時間分解測定が実行でき、温度変化を正確に把握することができる。

20

【 0 0 6 2 】

(比較例2)

ディスプレイの配線のガラス表面上に熱電対を貼り付け、温度測定を実施した。実施例2と同様に配線にパルス電圧を印加した。そのときの温度上昇は、2.8であり、実施例2のようなパルス駆動時における瞬間的な温度上昇を把握することは、できなかった。

【 0 0 6 3 】

[実施例3]

(ディスプレイの配線上への感温材料の成膜)

実施例3では、実施例2と同様なディスプレイの配線部分の温度上昇を測定するために、既にストライプ状に形成されているITO透明電極上に、実施例2とは異なる感温材料(発光材料)を用いて感温材料層112を形成した。この感温材料層112は、発光材料としてZnS:Agのナノ粒子を用い、この粒子を体積比で30%含むポリカーボネート樹脂を、200 nmの厚さに、ディップコート法で形成した。ZnS:Ag蛍光体は、ポリカーボネートで覆われているため、大気中でも十分安定なため、実施例1、2に示すような封止は実施しなかった(図8)。

30

【 0 0 6 4 】

(ディスプレイの配線の時間分解温度測定)

次に、図8に示すディスプレイ配線の配線部分の温度を、図1で示した光学式温度計測装置を用いて測定した。ディスプレイの配線を、0.2 Hz、パルス幅1 msec、電圧8 Vでパルス印加し、そのときの温度上昇を測定した。実施例3では、紫外の発光ダイオードからの励起光をレンズで0.5 mm程度に絞り、測定が必要な部分のみの感温材料層の蛍光が得られるようにした。この配線へのパルス印加から、任意の遅れ時間後に、紫外の発光ダイオードを0.5 msecの間パルス駆動させ、感温材料からの蛍光スペクトルをマルチチャンネル検出器により測定した。測定は、暗箱内で実施しており、発光ダイオードにより感温材料が励起されている時間領域のみの蛍光スペクトルが得られる。光検出器の感度に応じて、この測定を繰り返して温度演算が容易にできるノイズの少ない信号を得るようにした。また、あらかじめ測定しておいたZnS:Agのナノ粒子の蛍光ピーク波長と温度との関係から温度を算出した。

40

50

【 0 0 6 5 】

このように、配線のパルス印加から紫外の発光ダイオードの駆動時間との差である遅れ時間を変えて、上記の測定を繰り返すことで、配線の温度の時間分解測定が可能になる。図 9 に、その結果を示す。パルス電圧印加中（時間 0）とその直後には、温度が 15 ~ 17 上昇しており、それから数十 m s e c の間に、温度が急激に下がって、定常温度に近づいている。

【 0 0 6 6 】

本実施例 3 の結果から明らかなように、感温材料として上述の実施例 1, 2 のような有機発光材料に限らず、無機蛍光材料を用いた場合にも、1 回当たり数 m s e c と非常に短い時間内の温度測定が可能であることが明らかになった。よって、感温材料に限定されることなく本実施形態に係る温度測定装置により、時間分解の温度測定が可能であることがわかる。

10

【 0 0 6 7 】

（比較例 3）

比較例 3 として、図 8 に示すディスプレイの配線 4 4 を形成したガラス表面上に熱電対を貼り付け、温度測定を実施した。実施例 3 と同様に配線にパルス電圧を印加し時の温度上昇は、4 . 3 であった。実施例 3 のようなパルス駆動時のような瞬間的な温度上昇を把握することは、できなかった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

20

【 図 1 】本発明の実施形態に係る温度測定装置の概略構成を示す図である。

【 図 2 】本発明の実施形態に係る感温材料層を備える被測定物体の構成例を示す図である。

【 図 3 】本発明の実施形態において採用可能な感温材料の蛍光スペクトルを示す図である。

【 図 4 】本発明の実施形態に係る検量線の一例を示す図である。

【 図 5 】電子デバイスとして有機 E L 素子を採用しこれをパルス駆動したときの温度変化を示す図である。

【 図 6 】実施例 2 に係るディスプレイ配線を示す概略図である。

【 図 7 】実施例 2 に係るディスプレイ配線の温度測定結果を示す図である。

30

【 図 8 】実施例 3 に係るディスプレイ配線を示す概略図である。

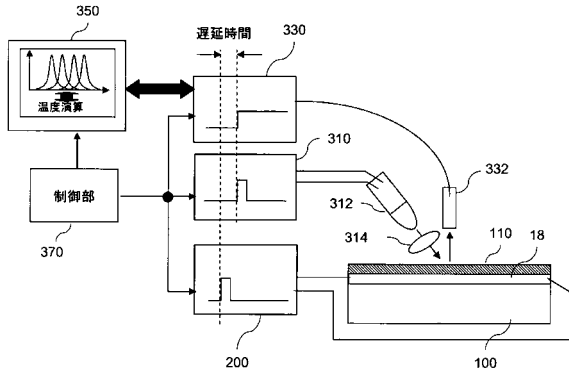
【 図 9 】実施例 3 に係るディスプレイ配線の温度測定結果を示す図である。

【 符号の説明 】

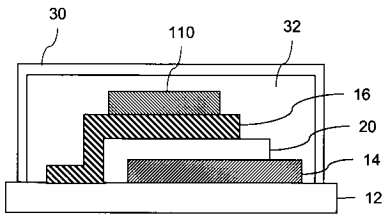
【 0 0 6 9 】

1 0 有機 E L 素子、1 2 基板、1 4 第 1 電極、1 6 第 2 電極、1 8 電極、2 0 有機層、3 0 封止部材、3 2 封止空間、4 4 ディスプレイ配線、1 0 0 被測定物体（電子デバイス）、1 1 0, 1 1 2 感温材料層、2 0 0 電子デバイスの駆動部、3 1 0 光源制御部、3 1 2 光源、3 1 4 集光系レンズ、3 3 0 光検出部、3 3 2 受光部、3 5 0 演算部、3 7 0 制御部。

【図1】

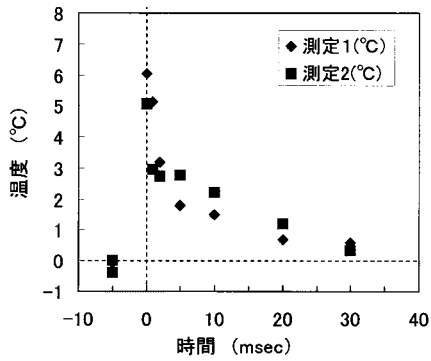


【図2】



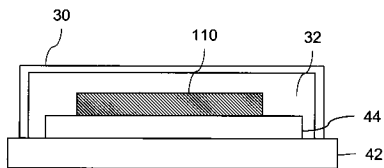
感温材料を塗布した電子デバイスの構造

【図5】

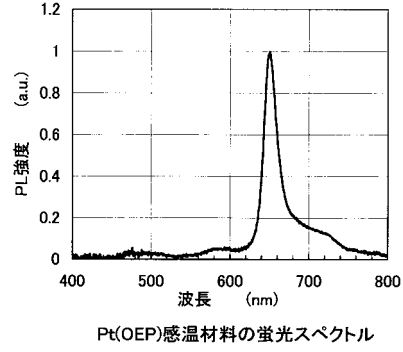


有機EL素子をパルス駆動したときの温度変化

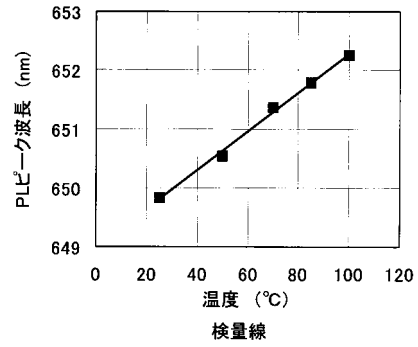
【図6】



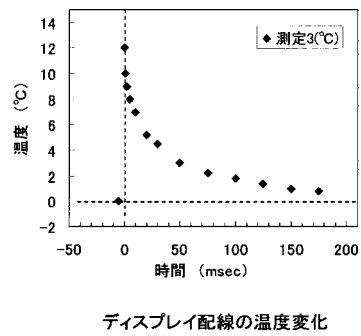
【図3】



【図4】

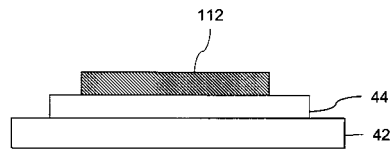


【図7】

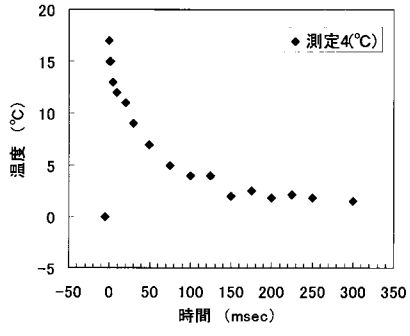


ディスプレイ配線の温度変化

【図8】



【図9】



ディスプレイ配線の温度変化

フロントページの続き

(72)発明者 猪飼 正道

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 小島 和重

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献 特開2001-272277(JP,A)

特開2006-071424(JP,A)

特開平10-048063(JP,A)

特開平04-160330(JP,A)

特開2004-028629(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K 11/20