

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-502869

(P2005-502869A)

(43) 公表日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 J 3/51

F 2 1 V 8/00

// F 2 1 Y 101:02

F I

G 0 1 J 3/51

F 2 1 V 8/00 G 0 1 D

F 2 1 Y 101:02

テーマコード (参考)

2 G 0 2 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-527366 (P2003-527366)  
 (86) (22) 出願日 平成14年7月29日 (2002.7.29)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年12月26日 (2003.12.26)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2002/003194  
 (87) 国際公開番号 W02003/023340  
 (87) 国際公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)  
 (31) 優先権主張番号 01203429.4  
 (32) 優先日 平成13年9月11日 (2001.9.11)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)  
 (81) 指定国 EP (DE), JP, US

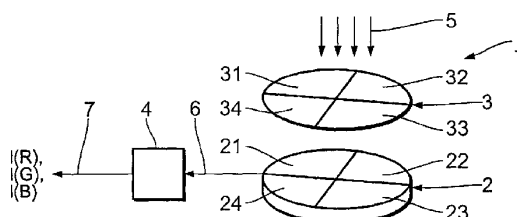
(71) 出願人 500507009  
 ルミレッズ ライティング ユーエス リ  
 ミテッドライアビリティ カンパニー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95  
 131 サン ホセ ウェスト トリンブ  
 ル ロード 370  
 (74) 代理人 100087789  
 弁理士 津軽 進  
 (74) 代理人 100114753  
 弁理士 宮崎 昭彦  
 (74) 代理人 100121083  
 弁理士 青木 宏義  
 (74) 代理人 100122769  
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーフォトセンサ

## (57) 【要約】

本発明は、入射光の色含有量を検出するカラーフォトセンサに関する。生産するのに安価であり、色のみならず強度においても光の制御を可能にするカラーフォトセンサを提供するために、各々が入射光の色含有量を検出し、検出電流を出力する4つの検出領域(21、22、23、24)に分割された検出ユニット(2)と、各々が前記検出領域のうちの1つに割り当てられ、適応させられている4つのフィルタ素子(31、32、33、34)を有し、該フィルタ素子が、シアン色の色フィルタ素子、黄色の色フィルタ素子、及びマゼンタ色の色フィルタ素子を有するフィルタユニット(3)と、前記色フィルタ素子のうちの1つが割り当てられる3つの検出領域から出力される3つの検出電流の各々を第4の検出電流から別々に減算して前記入射光の赤色、緑色及び青色の含有量に比例する色信号を得る減算ユニット(4)とを有するカラーフォトセンサが提案される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入射光の色含有量を検出するカラーフォトセンサであって、

- 各々が入射光の色含有量を検出し、検出電流を出力する 4 つの検出領域に分割された検出ユニットと、
- 各々が前記検出領域のうちの 1 つに割り当てられ、適応させられている 4 つのフィルタ素子を有し、該フィルタ素子が、シアン色の色フィルタ素子、黄色の色フィルタ素子、及びマゼンタ色の色フィルタ素子を有するフィルタユニットと、
- 前記色フィルタ素子のうちの 1 つが割り当てられる 3 つの検出領域から出力される 3 つの検出電流の各々を第 4 の検出電流から別々に減算して前記入射光の赤色、緑色及び青色の含有量に比例する色信号を得る減算ユニットとを有するカラーフォトセンサ。

10

## 【請求項 2】

前記検出ユニットが、4 つの検出領域に分割されたフォトダイオード、又は 4 つのフォトダイオードのいずれかを有することを特徴とする請求項 1 に記載のカラーフォトセンサ。

## 【請求項 3】

前記フィルタ素子が、前記検出ユニットの表面上に色をプリントすることにより設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のカラーフォトセンサ。

## 【請求項 4】

前記フィルタ素子が、プリントされた又はプラスチックのカラーシートを有することを特徴とする請求項 1 に記載のカラーフォトセンサ。

20

## 【請求項 5】

前記検出ユニットの前記 4 つの検出領域が等しいサイズのものであることを特徴とする請求項 1 に記載のカラーフォトセンサ。

## 【請求項 6】

前記検出ユニットの前記 4 つの検出領域が、等しくないサイズのものであり、前記検出領域のサイズの比が、該比が前記フィルタ素子の赤外線透過率の差を補償するように適応されることを特徴とする請求項 1 に記載のカラーフォトセンサ。

## 【請求項 7】

第 4 のフィルタ素子が、他のフィルタ素子に波長依存光透過率を合わせるよう適応される色補正フィルタ素子であることを特徴とする請求項 1 に記載のカラーフォトセンサ。

30

## 【請求項 8】

発光ユニットによって生成される光の色含有量を制御する制御ユニットであって、

- 前記発光ユニットによって生成される光の色含有量を検出して前記入射光における赤色、緑色及び青色の含有量に比例する色信号を得る請求項 1 に記載のカラーフォトセンサと、
- 前記色信号から前記発光ユニットによって生成される光の色含有量を制御するための制御信号を生成する制御信号生成手段とを有する制御ユニット。

## 【請求項 9】

前記制御信号生成手段が、前記発光ユニットによって白色光が生成されるように前記色含有量及び色の強さを制御するよう適応されることを特徴とする請求項 8 に記載の制御ユニット。

40

## 【請求項 10】

発光装置であって、

- 光を発する、とりわけ、様々な色成分を混合することにより白色光を発する発光ユニットと、
- 請求項 8 に記載の制御ユニットとを有する発光装置。

## 【請求項 11】

前記発光ユニットが、各々、赤色、緑色及び青色の光を発する 3 つの発光ダイオードを有することを特徴とする請求項 10 に記載の発光装置。

## 【請求項 12】

50

前記発光ユニットが、LEDベースのLCDバックライトユニットを有することを特徴とする請求項10に記載の発光装置。

【請求項13】

入射光の色含有量を検出する方法であって、

- 4つのフィルタ素子を有し、該フィルタ素子が、シアン色の色フィルタ素子、黄色の色フィルタ素子、及びマゼンタ色の色フィルタ素子を有するフィルタユニットによって、前記入射光にフィルタをかけるステップと、
- 各々が検出電流を出力する4つの検出領域に分割され、前記フィルタ素子の各々が該検出領域のうちの1つに割り当てられ、適応されている検出ユニットによって、フィルタをかけられた光の色含有量を検出するステップと、
- 前記色フィルタ素子のうちの1つが割り当てられる3つの検出領域から出力される3つの検出電流の各々を第4の検出電流から別々に減算して前記入射光の赤色、緑色及び青色の含有量に比例する色信号を得るステップとを有する方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、入射光の色含有量(color contents)を検出するカラーフォトセンサに関する。更に、本発明は、発光ユニットによって生成される光の色含有量を制御する制御ユニットと、発光装置と、入射光の色含有量を検出する方法とに関する。

【背景技術】

20

【0002】

既知のカラーセンサは、フォトダイオードの頂部において、直接的にチップ上に又は分離した(ガラス)シート上に、赤色、緑色及び青色のフィルタを設けることにより製造される。フィルタは、高価な単一のバンドパス、又は安価だが、可視スペクトル以外の通過帯域を見込むバンドパスのいずれかであり得る。後者の部類は、大抵、赤外線領域においてバンドパスを示す。別の解決策は、画像センサの用途において用いられるような補色フィルタ(シアン色、黄色及びマゼンタ色のフィルタ)の使用である。複数の接近して配設されたセンサユニットを含むカラーフォトセンサは米国特許公報第US4,700,080号において開示されている。前記米国特許公報において、各センサは、受光装置の位置に対応する位置に設けられるカラーフィルタを含み、カラーフィルタは赤色、緑色及び青色のフィルタを含む。

30

【0003】

カラーフォトセンサの1つの応用例は、LCD画面用のLEDベースのバックライトユニットである。発光ダイオード(LEDs)から発せられる赤色、緑色及び青色の光の制御された混合により、白色の背景が作成され得る。重大な問題は、LEDが温度及び動作電流における変化のために出力強度及び波長における変化を被ることにある。LED効率もまた、やがて低下する。色のみならず強度においても制御された出力光を維持するためには、制御システムが必要とされる。最も単純なシステムは、出力光の赤色、緑色及び青色の部分を検出する3つのフォトダイオードから成る。しかしながら、上記のように、現在の解決策は、高価であるか、又は赤外線感受性のために適切でないかのどちらかである。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

それ故、本発明の目的は、生産するのに安価であり、それによって光が色のみならず強度においても高い精度で制御され得るカラーフォトセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この目的は、

- 各々が入射光の色含有量を検出し、検出電流を出力する4つの検出領域に分割された検出ユニットと、

50

- 各々が前記検出領域のうちの1つに割り当てられ、適応させられている4つのフィルタ素子を有し、該フィルタ素子が、シアン色の色フィルタ素子、黄色の色フィルタ素子、及びマゼンタ色の色フィルタ素子を有するフィルタユニットと、
- 前記色フィルタ素子のうちの1つが割り当てられる3つの検出領域から出力される3つの検出電流の各々を第4の検出電流から別々に減算して前記入射光の赤色、緑色及び青色の含有量(content)に比例する色信号を得る減算ユニットとを有する請求項1に記載のカラーフォトセンサにより達成される。

#### 【0006】

赤外光に対するプリントフィルタ(printed filter)の透過率が問題である場合には、それもまた利点に変えられ得る。本発明により提案されているように、検出ユニットにおいて3つの検出領域の代わりに4つの検出領域を使用し、該4つの検出領域のうちの3つにシアン色(C)、黄色(Y)又はマゼンタ色(M)のフィルタ素子を装備することにより、単純な計算が所望の赤色、緑色及び青色の信号を与える。前記入射光の入射光束が、所望の赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の成分について(R)、(G)及び(B)と呼ばれ、(不所望な)赤外線(IR)の成分について(IR)と呼ばれる場合には、出力される検出電流は、各々I(W)、I(C)、I(Y)及びI(M)であろう。ここで、I(W)はフィルタをかけられない検出領域からの検出電流である。この場合、

$$I(W) = c \cdot (R) + (B) + (G) + (IR) + I_d$$

$$I(C) = c \cdot (B) + (G) + (IR) + I_d$$

$$I(Y) = c \cdot (R) + (G) + (IR) + I_d$$

$$I(M) = c \cdot (R) + (B) + (IR) + I_d$$

と書かれることができ、ここで、 $I_d$ は、検出領域の暗電流であり、 $c$ は、換算係数、即ち、検出領域の効率である。 $I(W)$ からC、Y又はMの検出電流 $I(C)$ 、 $I(Y)$ 、 $I(M)$ を減算することにより、純粋な所望のR、G及びBの電流 $I(R)$ 、 $I(G)$ 、 $I(B)$ が得られる。

$$I(R) = I(W) - I(C) = c \cdot (R)$$

$$I(G) = I(W) - I(M) = c \cdot (G)$$

$$I(B) = I(W) - I(Y) = c \cdot (B)$$

#### 【0007】

本発明の好ましい実施例は従属項に記載されている。本発明によるカラーフォトセンサを有する発光ユニットによって生成される光の色含有量を制御する制御ユニット及び制御信号生成手段は請求項8に記載されている。本発明は、更に、発光ユニットと、請求項8に記載されているような制御ユニットとを有する請求項10に記載されているような発光装置に関する。更に、本発明は、請求項13に記載されているような入射光の色含有量を検出する方法に関する。

#### 【0008】

本発明の好ましい実施例において、前記検出ユニットは、4つの検出領域に分割されたフォトダイオード、又は、他の例においては、該4つの検出領域に相当する4つのフォトダイオードを有する。

#### 【0009】

好ましくは、前記フィルタ素子は、単純に検出ユニットの表面上に色をプリントすることにより、即ち、対応検出領域の表面上にシアン色、黄色又はマゼンタ色をプリントすることにより設けられる。前記フィルタ素子はまた、前記検出ユニットの頂部に配置されるプリントされた又はプラスチックのカラーシートを有しても良い。前記フィルタ素子が様々なインクを用いてプリントされる場合には、前記表面を保護するために及び/又はインクの固着(affixture)を改善するために前記フィルタ素子とセンサユニット表面との間に1つ以上の層が設けられ得る。

#### 【0010】

4つの検出領域は、等しいサイズのもの、又は等しくないサイズのものいずれかであり得る。後者の選択肢において、前記検出領域のサイズの比は、該比がフィルタ素子の赤外線透過率の差を補償するように適応される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

第 4 の検出領域に割り当てられ、適応されるフィルタ素子は、ブランク素子(blank element)であるか、又は他のフィルタ素子に波長依存光透過率(wavelength dependent light transmission)を合わせるために色補正インクでプリントされるかのいずれかであり得る。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載されているような制御ユニットの使用により、制御される発光ユニットによって白色光が生成されるように、色含有量及び色の強さ(color intensity)が制御され得る。好ましくは、前記発光ユニットが、異なる色の光を発する、例えば、各々、赤色、緑色及び青色の光を発する発光ダイオードを有する場合に、このような制御ユニットが用いられ得る。

10

## 【 0 0 1 3 】

本発明の好ましい実施例は、本発明によるカラーフォトセンサが LED によって混合される光のカラー点(color point)を決定するために用いられる LED ベースの LCD バックライトユニットである。斯くして、前記カラーフォトセンサによって生成される信号はフィードバックシステムを介して混合光の白色点を補正するために用いられ得る。本発明は、生産ラインにおいて物体の色を測定するためにも、又は更により一般的な略々如何なる種類の色測定にも用いられ得る。

## 【 0 0 1 4 】

本発明は、図面を参照して以下により詳細に説明される。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

20

## 【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明によるカラーフォトセンサ 1 の第 1 実施例を示している。図 1 において、フォトセンサ 1 は、センサユニット 2 と、分離したフィルタユニット 3 と、図式的な減算ユニット 4 とを有する。検出ユニット 2 は、全てがサイズにおいて等しい 4 つの検出領域 2 1、2 2、2 3、2 4 を有する。これは、別々のフォトダイオード、又は 4 つの領域に分割された 1 つのフォトダイオードのいずれかにより実現され得る。検出ユニット 2 はフィルタユニット 3 で覆われ、フィルタユニット 3 も、検出ユニット 2 の検出領域 2 1、2 2、2 3、2 4 に適合する 4 つのフィルタ素子又はフィルタ領域 3 1、3 2、3 3、3 4 から成る。或るフィルタ素子、例えばフィルタ素子 3 1 は、ブランクのままにされるか、又は他の着色検出領域 2 2、2 3、2 4 に波長依存光透過率を合わせるために色補正インクでプリントされる。更に、或るフィルタ素子、例えばフィルタ素子 3 2 は、シアン色のフィルタ素子であり、或るフィルタ素子、例えばフィルタ素子 3 3 は、マゼンタ色のフィルタ素子であり、第 3 のフィルタ素子、例えばフィルタ素子 3 4 は、黄色のフィルタ素子である。各フィルタ素子は、対応する色のインクによって実現され得る。

30

## 【 0 0 1 6 】

斯くして、入射光 5 は、まず、フィルタ素子 3 1 乃至 3 4 によってフィルタをかけられる。フィルタをかけられた光は、その後、検出ユニット 2 の検出領域 2 1 乃至 2 4 によって受け取られ、検出領域 2 1 乃至 2 4 は、各々、検出電流  $I$  (信号 6) を出力している、即ち、上記のような検出電流  $I(W)$ 、 $I(C)$ 、 $I(Y)$  及び  $I(M)$  が検出素子 2 1、2 2、2 3、2 4 によって出力される。前記検出電流は、減算ユニット 4 によって受け取られ、減算ユニット 4 は、フィルタをかけられていない光を受け取った検出素子 2 1 から出力される検出電流  $I(W)$  から他の 3 つの検出素子 2 2、2 3、2 4 の検出電流  $I(C)$ 、 $I(M)$  及び  $I(Y)$  を別々に減算して、入射光 5 に含まれる赤色、緑色及び青色の含有量を表わす出力信号 7 として色信号  $I(R)$ 、 $I(G)$ 、 $I(B)$  をもたらす。

40

## 【 0 0 1 7 】

図 1 に示されている実施例においては、検出領域 2 1 乃至 2 4 は等しいサイズを持つが、前記 4 つの検出領域 2 1 乃至 2 4 のサイズはまた等しくなくても良い。この場合には、前記領域のサイズは、この感応領域の比が色フィルタ素子 3 2 乃至 3 4 の赤外線透過率の差を補償するように適応される。

## 【 0 0 1 8 】

50

本発明によるカラーフォトセンサ 1' の別の実施例が図 2 に示されている。図 2 において、フィルタユニット 3 は、検出ユニット 2 の表面に直接的に設けられる。好ましくは、フィルタ素子は、検出ユニット 2 の感光面上に直接的にプリントされる。更に、好ましくは、フィルタ素子が検出ユニット 2 の表面上にインクをプリントすることにより実現される場合に、この表面を保護するために及び / 又はフィルタ素子の固着を改善するためにフィルタユニット 3 とセンサユニット 2 の検出面との間に 1 つ以上の層が設けられ得る。

【 0 0 1 9 】

本発明による LED ベースの LCD バックライトユニットが図 3 に示されている。図 3 において、多数の赤色、緑色及び青色の LED から成る LED バー 8 は、光ガイド 9 を照明している。光ガイドは、個々の LED の色を混合して LCD パネル 11 を照明するのに用いられる均一の白色光にするために用いられる。光を光ガイド 9 内に保つために LED 側以外の全ての側部において反射性ストリップ 10 が用いられる。光がうまく混合される地点、例えば LED バー 8 に対向する側部において、カラーフォトセンサ 1 に光をあてるために、反射性ストリップ 10 を ( 部分的に ) 透明にすることにより、わずかな光が結合されて取り出される。このセンサ 1 は、混合光のカラー点を決定するために用いられる。その場合に、出力信号 I、即ち、色信号 I(R)、I(G)、I(B) は、前記 LED バー 8 によって生成される光の色含有量を制御するための制御信号 C を生成するために、斯くして、フィードバックシステムの形で混合光の白色点を補正するために、制御信号生成ユニット 12 によって用いられ得る。

【 0 0 2 0 】

本発明はまた、物体の色を決定するために用いられ得る。この応用例は図 4 に図示されている。図 4 において、色が決定されなければならない物体 15 は、( 白色 ) 光 14 を発する ( 白色 ) 光源 13 によって照明される。物体 15 によって反射された光 17 は、結像光学系 ( imaging optics ) 16 によってセンサ 1 の方に向けられる。センサ 1 によって物体 15 の色が決定され得る。

【 0 0 2 1 】

このような応用例の別の実施例においては、結像光学系 16 が省略され、直接的に反射された光がセンサ 1 によって用いられる。

【 0 0 2 2 】

LED による白色光の混合作成が図 5 に示されている。図 5 において、LED バー 8 によって生成された光は、光混合器 9' に向けられる。前記光混合器 9' の或る側部において、センサ 1 が該光混合器 9' によって混合された光の色含有量を測定するために用いられる。図 3 に示されているような制御回路により、LED バー 8 は、白色光が混合作成されるように制御され得る。

【 0 0 2 3 】

本発明は、図に示されているような応用例及び上記のような応用例に限られない。一般的に、本発明は略々如何なる種類の色測定にも適用され得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 本発明によるカラーフォトセンサの第 1 実施例を示す。

【 図 2 】 本発明によるカラーフォトセンサの第 2 実施例を示す。

【 図 3 】 本発明による LED ベースの LCD バックライトユニットを示す。

【 図 4 】 物体の色の決定のための本発明の使用法を図示する。

【 図 5 】 LED を用いての白色光の混合作成のためのカラーフォトセンサの使用法を図示する。

10

20

30

40

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
20 March 2003 (20.03.2003)

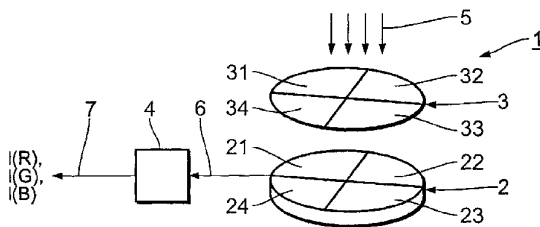
PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/023340 A1

- (51) International Patent Classification: G01J 3/51, (72) Inventor; and  
G02F 1/13357, H05B 33/08 (75) Inventor/Applicant (for US only): DUIJVE, Rene  
[NL/NL]; Juralaan 17, NL-5627 C3 Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/0102/03194 (74) Agent: DUSSELDORP, Jan, C.; Internationaal Oc-  
trooibureau B.V., Prof. Hoistlaan 6, NL-5656 AA  
Eindhoven (NL).
- (22) International Filing Date: 29 July 2002 (29.07.2002)
- (25) Filing Language: English (81) Designated States (national): JP, US.
- (26) Publication Language: English (84) Designated State (regional): European patent (DE).
- (30) Priority Data: 01203429.4 11 September 2001 (11.09.2001) EP Published:  
with international search report
- (71) Applicant (for all designated States except US): LU-  
MILEDS LIGHTING U.S., LLC [US/US]; 370 W.  
Trimble Road, San José, CA 95131-1008 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-  
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-  
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: COLOR PHOTORENSOR



(57) Abstract: The invention relates to a color photosensor for sensing the color contents of incident light. In order to provide a color photosensor which is cheap to produce and which allows the control of light in as well intensity as color a color photosensor is proposed comprising: a sensing unit (2) divided into four sensing areas (21, 22, 23, 24) each sensing the color content of incident light and outputting a sensing current; a filter unit (3) comprising four filter elements (31, 32, 33, 34) each being assigned and adapted to one of said sensing areas, said filter elements comprising a cyan colored filter element, a yellow colored filter element and a magenta colored filter element, and a subtraction unit (4) for separately subtracting each of the three sensing currents outputted from the three sensing areas to which one of said colored filter elements is assigned, from the forth sensing current obtaining color signals proportional to the red, green and blue content of said incident light.



WO 03/023340 A1

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

1

Color photosensor

The invention relates to a color photosensor for sensing the color contents of incident light. The invention relates further to a control unit for controlling the color contents of light generated by a light emitting unit, to a light emitting apparatus and to a method of sensing the color contents of incident light.

5

Known color sensors are manufactured by applying red, green and blue filters on top of photo diodes, either directly onto the chip or on a separate (glass) sheet. Filters can be either expensive and single bandpass or cheap, but allow for passbands outside the visible spectrum. The latter category usually shows bandpass in the infrared region. An alternative solution is the usage of complementary color filters (cyan, yellow and magenta filters) as used in image sensor applications. A color photosensor which includes a plurality of closely arranged sensor units is disclosed in US 4,700,080. Therein each sensor includes a color filter provided at a position corresponding to that of a photoreceptor, the color filters including a red, a green and a blue filter.

10  
15

One application of a color photosensor is an LED-based backlighting unit for LCD screens. By controlled mixing of red, green and blue light, emitted from Light Emitting Diodes (LEDs), a white background can be created. The major problem is that the LEDs suffer from changes in the output intensity and wavelength due to changes in temperature and operating current. Also the LED efficiency decreases in time. To keep the output light controlled in as well intensity as color, a control system is needed. The most simple system consists of three photo diodes sensing the red, green and blue part of the output light. However, as described above, current solutions are either expensive or not appropriate due to infrared sensitivity.

20  
25

It is therefore the object of the present invention to provide a color photosensor which is cheap to produce and by which the light can be controlled in as well intensity as color with a high accuracy.



WO 03/023340

PCT/IB02/03194

2

This object is achieved by a color photosensor as claimed in claim 1 comprising:

- a sensing unit divided into four sensing areas each sensing the color content of incident light and outputting a sensing current,
- a filter unit comprising four filter elements each being assigned and adapted to one of said sensing areas, said filter elements comprising a cyan colored filter element, a yellow colored filter element and a magenta colored filter element, and
- a subtraction unit for separately subtracting each of the three sensing currents outputted from the three sensing areas to which one of said colored filter elements is assigned, from the forth sensing current obtaining color signals proportional to the red, green and blue content of said incident light.

If the transmission of printed filters for infrared light is a problem, it can also be turned into an advantage. By using four instead of three sensing areas in the sensing unit and by equipping three of said four sensing areas with a cyan (C), yellow (Y) or magenta (M) filter element as proposed according to the invention, a simple calculation gives the wanted red, green and blue signals. If the incident flux of the incident light is called  $\Phi(R)$ ,  $\Phi(G)$  and  $\Phi(B)$  for the wanted red (R), green (G) and blue (B) components and (IR) for the (unwanted) infrared (IR) component, then the outputted sensing currents will be  $I(W)$ ,  $I(C)$ ,  $I(Y)$  and  $I(M)$  respectively, where  $I(W)$  is the sensing current from the unfiltered sensing area. It can now be written:

$$\begin{aligned} I(W) &= c \cdot (\Phi(R) + \Phi(B) + \Phi(G) + \Phi(IR)) + Id \\ I(C) &= c \cdot (\Phi(B) + \Phi(G) + \Phi(IR)) + Id \\ I(Y) &= c \cdot (\Phi(R) + \Phi(G) + \Phi(IR)) + Id \\ I(M) &= c \cdot (\Phi(R) + \Phi(B) + \Phi(IR)) + Id \end{aligned}$$

where  $Id$  is the dark current of the sensing areas and  $c$  is a conversion factor, i. e. the efficiency of the sensing areas.

By subtracting the C, Y or M sensing currents  $I(C)$ ,  $I(Y)$ ,  $I(M)$  from  $I(W)$  the pure and wanted R, G and B currents  $I(R)$ ,  $I(G)$ ,  $I(B)$  are obtained:

$$\begin{aligned} I(R) &= I(W) - I(C) = c \cdot \Phi(R) \\ I(G) &= I(W) - I(M) = c \cdot \Phi(G) \\ I(B) &= I(W) - I(Y) = c \cdot \Phi(B). \end{aligned}$$

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

3

Preferred embodiments of the invention are included in the dependent claims. A control unit for controlling the color contents of light generated by a light emitting unit comprising a color photosensor according to the invention as well as a control signal generation means is claimed in claim 8. The invention relates further to a light emitting apparatus as claimed in claim 10 comprising a light emitting unit and a control unit as claimed in claim 8. Further, the invention relates to a method of sensing the color contents of incident light as claimed in claim 13.

10 In a preferred embodiment of the invention said sensing unit comprises either a photo diode divided into four sensing areas or, alternatively, four photo diodes representing said four sensing areas.

15 Preferably, said filter elements are provided by simply printing colors onto the surface of the sensing unit, i. e. by printing a cyan color, a yellow color or a magenta color onto the surface of the corresponding sensing area. The filter elements may also comprise printed or plastic color sheets put on top of the sensing unit. One or more layers can be applied between the filter elements and the sensor unit surface to protect the surface and/or to improve the ink affixture if the filter elements are printed using different inks.

The four sensing areas may either be of equal size or unequal size. In the latter alternative the ratio of the sizes of said sensing areas are adapted such that it compensates for infrared transmission differences of the filter elements.

20 The filter element assigned and adapted to the fourth sensing area may either be a blank element or printed with a color correcting ink to match the wavelength dependent light transmission with the other filter elements.

25 By use of the control unit as claimed in claim 8 the color contents and intensities can be controlled such that white light is generated by a controlled light emitting unit. Such a control unit may preferably be used when said light emitting unit comprises light emitting diodes for emitting light of different colors, e. g. for emitting light of the colors red, green and blue, respectively.

30 A preferred embodiment of the invention is an LED-based LCD backlighting unit where the color photosensor according to the invention is used to determine the color point of the light mixed by the LEDs. Thus the signals generated by the color photosensor can be used to correct the white point of the mixed light through a feedback system. The invention may be used also for measuring object colors in production lines or, even more general, in almost any kind of color measurement.

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

4

The invention will now be explained in more detail with reference to the drawings in which

5 invention, Figure 1 shows a first embodiment of a color photosensor according to the

invention, Figure 2 shows a second embodiment of a color photosensor according to the

invention, Figure 3 shows an LED-based LCD backlighting unit according to the

10 invention, Figure 4 illustrates the use of the invention for color determination of an object and

Figure 5 illustrates the use of a color photosensor for white light mixing using LEDs.

15

Figure 1 shows a first embodiment of a color photosensor 1 according to the invention. Therein the photosensor 1 comprises a sensor unit 2, a separate filter unit 3 and, schematically, a subtraction unit 4. The sensing unit 2 comprises four sensing areas 21, 22, 23, 24, all being equal in size, which may either be realized by separate photo diodes or by one photo diode divided into four areas. The sensing unit 2 is covered with a filter unit 3 also consisting of four filter elements or filter areas 31, 32, 33, 34 matching the sensing areas 21, 22, 23, 24 of the sensing unit 2. One filter element, e. g. filter element 31, is left blank or printed with a color correcting ink to match the wavelength dependent light transmission with the other colored sensing areas 22, 23, 24. Furthermore, one filter element, e. g. filter element 32, is a cyan filter, one filter element, e. g. filter element 33, is a magenta filter element, and the third filter element, e. g. filter element 34, is a yellow filter element. Each filter element can be implemented by ink of the corresponding color.

The incident light 5 is thus first filtered by the filter elements 31-34. The filtered light is thereafter received by the sensing areas 21-24 of the sensing unit 2 which are each outputting a sensing current I (signal 6), i. e. the sensing currents I(W), I(C), I(Y) and I(M) as explained above are outputted by the sensing elements 21, 22, 23, 24. Said sensing currents are received by the subtraction unit 4 which separately subtracts from the sensing current I(W) outputted from sensing element 21, which received unfiltered light, the sensing currents I(C), I(M) and I(Y) of the other three sensing elements 22, 23, 24 resulting in the

30

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

5

color signals I(R), I(G), I(B) as output signal 7 representing the red, green and blue content contained in the incident light 5.

While in the embodiment shown in Figure 1 the sensing areas 21-24 have an equal size, the size of said four sensing areas 21-24 may also be unequal. In this case the size of said areas is adapted such that the ratio of the sensitive areas compensates for infrared transmission differences of the colored filter elements 32-34.

Another embodiment of a color photosensor 1' according to the invention is shown in Figure 2. Therein the filter unit 3 is directly applied to the surface of the sensing unit 2. Preferably, the filter elements are directly printed onto the light sensitive surface of the sensing unit 2. In addition, one or more layers can be applied between the filter unit 3 and the sensing surface of the sensor unit 2 to protect the surface and/or to improve the affixture of the filter elements, preferably when the filter elements are implemented by printing ink onto the surface of the sensing unit 2.

An LED-based LCD backlighting unit according to the invention is shown in Figure 3. Therein an LED bar 8 consisting of a number of red, green and blue LEDs is illuminating a light guide 9. The light guide is used to mix the individual LED colors to homogeneous white light, used to illuminate the LCD panel 11. A reflective strip 10 is used on all sides but the LED side to keep the light inside the light guide 9. At a point where the light is well mixed, e. g. the side opposite the LED bar 8, a small part of the light is coupled out by making the reflective strip 10 (partly) transparent to illuminate the color photosensor 1. This sensor 1 is used to determine the color point of the mixed light. The output signals I, i. e. the color signals I(R), I(G), I(B), can then be used by a control signal generation unit 12 to generate a control signal C for controlling the color contents of the light generated by said LED bar 8 and thus to correct the white point of the mixed light in the form of a feedback system.

The invention may also be used for determining the color of an object. This application is illustrated in Figure 4. Therein an object 15 of which the color has to be determined is illuminated by a (white) light source 13 emitting (white) light 14. The light 17 reflected by the object 15 is directed towards the sensor 1 by imaging optics 16. By the sensor 1 the color of the object 15 can be determined.

In another embodiment for such an application, the imaging optics 16 are left out, and directly reflected light is used by the sensor 1.

White light mixing with LEDs is shown in Figure 5. Therein light generated by the LED bar 8 is directed onto a light mixer 9'. On one side of said light mixer 9' the

WO 03/023340

6

PCT/IB02/03194

sensor 1 is used to measure the color contents of the light mixed by said light mixer 9'. By a control circuit as shown in Figure 3 the LED bar 8 can be controlled such that white light is mixed.

The invention is not limited to the application as shown in the figures and as  
5 described above. In general, the invention may be applied in almost any kind of color measurement.

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

7

## CLAIMS:

1. Color photosensor (1) for sensing the color contents of incident light, comprising:
  - a sensing unit (2) divided into four sensing areas (21, 22, 23, 24) each sensing the color content of incident light and outputting a sensing current,
  - 5 - a filter unit (3) comprising four filter elements (31, 32, 33, 34) each being assigned and adapted to one of said sensing areas, said filter elements comprising a cyan colored filter element, a yellow colored filter element and a magenta colored filter element, and
  - a subtraction unit (4) for separately subtracting each of the three sensing
  - 10 currents outputted from the three sensing areas to which one of said colored filter elements is assigned, from the forth sensing current obtaining color signals proportional to the red, green and blue content of said incident light.
2. Color photosensor as claimed in claim 1, wherein said sensing unit comprises
- 15 either a photo diode divided into four sensing areas or four photo diodes.
3. Color photosensor as claimed in claim 1, wherein said filter elements (31-34) are provided by printing colors onto the surface of the sensing unit.
- 20 4. Color photosensor as claimed in claim 1, wherein said filter elements (31-34) comprise printed or plastic color sheets.
5. Color photosensor as claimed in claim 1, wherein the four sensing areas (21-24) of said sensing unit are of equal size.
- 25 6. Color photosensor as claimed in claim 1, wherein the four sensing areas (21-24) of said sensing unit are of unequal size and wherein the ratios of the sizes of said sensing areas are adapted such that it compensates for infrared transmission differences of the filter elements.

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

8

7. Color photosensor as claimed in claim 1, wherein the forth filter element (21) is a color correction filter element adapted to match the wavelength dependent light transmission with the other filter elements.
- 5 8. Control unit for controlling the color contents of light generated by a light emitting unit comprising:
- a color photosensor (1) as claimed in claim 1 for sensing the color contents of light generated by said light emitting unit obtaining color signals proportional to the red, green and blue content in said incident light, and
  - a control signal generation means (12) for generating a control signal for controlling the color contents of the light generated by said light emitting unit from said color signals.
- 10 9. Control unit as claim 8, wherein said control signal generation means (12) is adapted to control the color contents and the color intensities such that white light is generated by said light emitting unit.
- 15 10. Light emitting apparatus comprising:
- a light emitting unit (8) for emitting light, in particular for emitting white light by mixing different color components, and
  - a control unit (1, 12) as claimed in claim 8.
- 20 11. Light emitting apparatus as claimed in claim 10, wherein said light emitting unit (8) comprises three light emitting diodes for emitting light of colors red, green and blue, respectively.
- 25 12. Light emitting apparatus as claimed in claim 10, wherein said light emitting unit comprises an LED-based LCD backlighting unit.
- 30 13. Method of sensing the color contents of incident light, comprising the steps of:
- filtering said incident light by a filter unit (3) comprising four filter elements (31, 32, 33, 34), said filter elements comprising a cyan colored filter element, a yellow colored filter element and a magenta colored filter element,

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

9

- sensing the color contents of the filtered light by a sensing unit (2) divided into four sensing areas (21, 22, 23, 24) each outputting a sensing current, each of said filter elements being assigned and adapted to one of said sensing areas, and
- 5 - separately subtracting each of the three sensing currents outputted from the three sensing areas to which one of said colored filter elements is assigned, from the forth sensing current obtaining color signals proportional to the red, green and blue content of said incident light.



WO 03/023340

PCT/IB02/03194

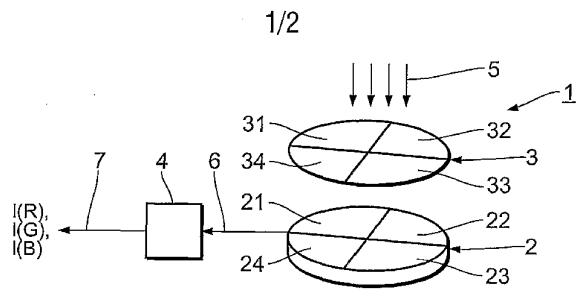


FIG.1

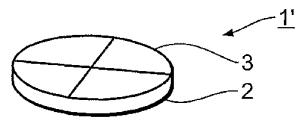


FIG.2

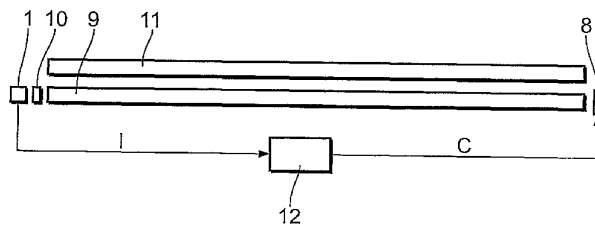


FIG.3

WO 03/023340

PCT/IB02/03194

2/2

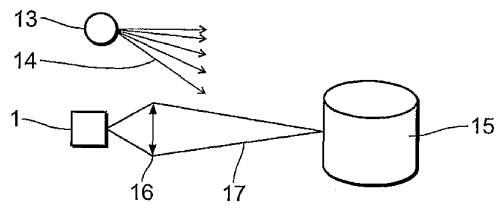


FIG. 4

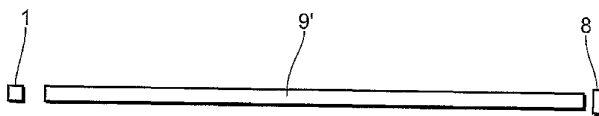


FIG. 5

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/IB 02/03194
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01J3/51 G02F1/13357 H05B33/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01J G02F H05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 088 112 A (LEE JU IL ET AL) 11 July 2000 (2000-07-11) column 2, line 44 - column 3, line 10; figure 2A	1,2,13
X	EP 0 283 899 A (KOLLMORGEN CORP) 28 September 1988 (1988-09-28) page 5, line 22-40	1,2,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 439 (P-1420), 14 September 1992 (1992-09-14) & JP 04 152230 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 26 May 1992 (1992-05-26) abstract -/-	1-3,5,13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
6 November 2002		15/11/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2000, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer De Buyzer, H

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Patent Application No. PCT/IB 02/03194
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 32 17 227 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 25 November 1982 (1982-11-25) page 14, lines 7-23 page 2, line 32 - page 3, line 33	1, 2, 6
A	US 5 375 043 A (TOKUNAGA MAKOTO) 20 December 1994 (1994-12-20) abstract	8-12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) & JP 08 211361 A (CASIO ELECTRON MFG CO LTD; CASIO COMPUT CO LTD), 20 August 1996 (1996-08-20) abstract	8-12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT					International Application No PCT/IB 02/03194	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
US 6088112	A	11-07-2000	KR- 2000003344	A	15-01-2000	
EP 0283899	A	28-09-1988	US	4947348 A	07-08-1990	
			CA	1323207 A1	19-10-1993	
			DE	3853307 D1	20-04-1995	
			DE	3853307 T2	14-03-1996	
			EP	0283899 A2	28-09-1988	
			GB	2202939 A ,B	05-10-1988	
			JP	8033326 B	29-03-1996	
			JP	63282623 A	18-11-1988	
JP 04152230	A	26-05-1992	NONE			
DE 3217227	A	25-11-1982	JP	57184937 A	13-11-1982	
			JP	57204427 A	15-12-1982	
			DE	3217227 A1	25-11-1982	
			US	4547074 A	15-10-1985	
US 5375043	A	20-12-1994	JP	6051129 A	25-02-1994	
JP 08211361	A	20-08-1996	NONE			

---

フロントページの続き

(72)発明者 デュイベ レネ

オランダ国 5 6 2 7 セイイエイ アインドーフェン ユララーン 1 7

Fターム(参考) 2G020 AA08 DA05 DA13 DA32