



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000087918
Data Deposito	28/12/2015
Data Pubblicazione	28/06/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	21	V	9	10

Titolo

DISPOSITIVO DI ILLUMINAZIONE E CORRISPONDENTE PROCEDIMENTO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo di illuminazione e corrispondente procedimento"

di: OSRAM GmbH, nazionalità tedesca, Marcel-Breuer-Straße 6  
80807 München, Germania; OSRAM S.P.A. - SOCIETA' RIUNITE  
OSRAM EDISON CLERICI, nazionalità italiana, viale  
dell'Innovazione, 3 - 20126 Milano

Inventori designati: Alberto ALFIER, Luca MASCOLO

Depositata il: 28 dicembre 2015

\*\*\*\*

### TESTO DELLA DESCRIZIONE

#### Campo tecnico

La descrizione si riferisce alle tecniche per la generazione di radiazione luminosa.

Una o più forme di attuazione possono trovare applicazione nel settore dell'illuminotecnica, ad esempio in relazione a dispositivi di illuminazione utilizzando sorgenti di radiazione luminosa ad alimentazione elettrica, ad esempio sorgenti di radiazione luminosa allo stato solido quali sorgenti a LED.

#### Sfondo tecnologico

L'applicazione, nel settore dell'illuminotecnica, di sorgenti di radiazione luminosa allo stato solido ha permesso di soddisfare l'esigenza, avvertita da parte degli utilizzatori, di disporre di sorgenti di illuminazione di cui è possibile far variare le caratteristiche cromatiche (in breve il "colore") in sede di applicazione, ad esempio durante il funzionamento.

In questo contesto è possibile, ad esempio, regolare ("sintonizzare") la radiazione luminosa passando da colori

saturi a colori non saturi e/o passare, ad es. dal rosso, verde, arancio, blu, magenta al bianco. Questo tenendo in conto il fatto che ad un maggior grado di saturazione dei colori puri può accompagnarsi una migliore percezione dei colori da parte dell'osservatore.

La scelta di un particolare colore da parte dell'utilizzatore può essere vista come corrispondente alla scelta di un punto "obiettivo" nell'ambito di uno spazio colorimetrico quale ad esempio lo spazio colorimetrico noto come CIE XYZ o CIE 1931, definito matematicamente dalla Commissione Internazionale sull'Illuminazione (CIE) nel 1931.

Tale scelta può comportare un compromesso tra fattori diversi quali, ad esempio, un colore di illuminazione saturo, una gamma cromatica ampia, un valore ragionevole di indice di resa dei colori (Color Rendering Index - CRI) quando si opera su obiettivi di colore bianco (ad esempio lungo la curva planckiana).

A questa esigenza si è cercato di dare riscontro utilizzando combinazioni di LED ad emissione diretta, quali ad esempio:

- una sorgente di colore rosso/ambra con una gamma di emissione fra 605 nm a 660 nm di lunghezza d'onda,
- una sorgente di colore blu con una gamma di emissione fra 440 nm e 470 nm di lunghezza d'onda, e
- una sorgente di colore verde, con una gamma di emissione fra 500 nm a 550 nm di lunghezza d'onda.

Questa soluzione può consentire di ottenere una temperatura di colore ad es. di 3625 K offrendo altresì un'ampia gamma disponibile, con colori saturi ed un buon apprezzamento da parte degli utilizzatori. In più è in grado di sfruttare un'ampia scelta di sorgenti a LED ad

emissione diretta disponibili presso diverse fonti.

Questa soluzione presenta tuttavia l'inconveniente di dimostrare un basso valore di indice di resa dei colori (CRI) in relazione alla luce bianca in considerazione dello spettro di emissione ristretto dei LED.

In più, dal punto di vista tecnologico si può riscontrare, ad esempio nelle sorgenti a base di InGaN, una caduta dell'efficienza in corrispondenza delle lunghezze d'onda del verde.

Quando si mira a realizzare una luce bianca, l'impiego di LED ad emissione diretta può altresì limitare il flusso complessivo anche in relazione al possibile sfruttamento di LED di colore blu o rosso.

Al riguardo è possibile pensare di aumentare semplicemente il numero di LED nella gamma del verde ovvero di aumentare la corrente di alimentazione (il che può avere riflessi negativi in termini di carico di potenza e di efficienza).

E' anche possibile pensare di includere nella sorgente un LED bianco in grado di combinare la sua radiazione con quelle degli altri tre LED colorati così da mantenere lo stesso punto di colore ed aumentare il flusso complessivo. Una soluzione di questo tipo è utilizzata, ad esempio, nei prodotti venduti con il nome commerciale di OSTAR Stage<sup>(2)</sup> da società del gruppo delle Richiedenti.

Un'altra soluzione proponibile è quella dell'impiego di LED del tipo phosphor-converted (talvolta denominati, con espressione forse non del tutto propria, "a conversione a fosforo/i" oppure "a conversione di fosforo/i") in cui, ad esempio, una luce di colore blu a banda stretta viene convertita in uno spettro luminoso a banda più larga in grado di fornire radiazione nella gamma da 500 nm a 700 nm

di lunghezza d'onda. Questa soluzione si dimostra più efficiente e permette di conseguire un valore più elevato di CRI al punto del bianco. Dimostra però un inconveniente legato ad una gamma più ristretta, il che si traduce in una limitazione della vivacità (vividness) del colore così come percepita dall'osservatore.

#### Scopo e sintesi

Una o più forme di attuazione si prefiggono lo scopo di superare gli inconvenienti sopra delineati.

Secondo una o più forme di attuazione, tale scopo può essere conseguito grazie ad un dispositivo di illuminazione avente le caratteristiche richiamate nelle rivendicazioni che seguono.

Una o più forme di attuazione possono riferirsi ad un corrispondente procedimento.

Le rivendicazioni formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione ad una o più forme di attuazione.

Una o più forme di attuazione offrono il vantaggio di conseguire un compromesso migliorato fra spettro di emissione diretta e spettro (ad esempio nel verde) derivante dalla conversione con fosfori dell'emissione da LED, ad esempio nella gamma del verde.

Una o più forme di attuazione permettono di conseguire un flusso più elevato ed un valore di CRI più elevato nei punti del bianco, opzionalmente insieme a colori più saturi, quando lo si desidera, tramite un'area di gamma cromatica definita in modo dinamico in funzione delle esigenze dell'utilizzatore.

#### Breve descrizione delle figure

Una o più forme di attuazione saranno ora descritte, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento alle figure annesse, in cui:

- la Figura 1 illustra caratteristiche di emissione luminosa di una sorgente di illuminazione,

- la Figura 2, comprendente tre porzioni indicate rispettivamente con a), b), c), esemplifica possibili caratteristiche di forme di attuazione,

- le Figure 3 a 5 illustrano ulteriori caratteristiche di forme di attuazione facendo riferimento al diagramma di cromaticità CIE 1931, e

- le Figure 6 e 7 illustrano possibili esempi realizzativi di una o più forme di attuazione.

#### Descrizione particolareggiata

Nella descrizione che segue sono illustrati vari dettagli specifici, allo scopo di fornire una comprensione approfondita di vari esempi di forme di attuazione. Le forme di attuazione possono essere ottenute senza uno o più dei dettagli specifici, o con altri procedimenti, componenti, materiali, ecc. In altri casi, strutture, materiali o operazioni note non sono illustrate o descritte in dettaglio in modo che i vari aspetti delle forme di attuazione non saranno resi poco chiari.

Un riferimento a "una forma di attuazione" nel quadro della presente descrizione intende indicare che una particolare configurazione, struttura o caratteristica descritta in relazione alla forma di attuazione è compresa in almeno una forma di attuazione. Per cui, le frasi come "in una forma di attuazione" che possono essere presenti in vari punti della presente descrizione non fanno necessariamente riferimento esattamente alla stessa forma

di attuazione. Inoltre, particolari conformazioni, strutture o caratteristiche possono essere combinate in un modo adeguato qualsiasi in una o più forme di attuazione.

I riferimenti qui utilizzati sono forniti semplicemente per comodità e quindi non definiscono l'ambito di protezione o la portata delle forme di attuazione.

Nel seguito della presente descrizione si farà ripetuto riferimento allo spazio colore noto come CIE XYZ (o CIE 1931).

Lo spazio CIE XYZ è uno spazio colore definito dalla Commissione Internazionale sull'Illuminazione (CIE) nel 1931. Strumenti di possibile applicazione di tale spazio colore sono costituiti dal diagramma di cromaticità CIE 1931 (vedere ad esempio le Figure 3 a 5) nonché dalla funzione colore dello standard CIE. Lo spazio CIE XYZ o CIE 1931 ed i corrispondenti strumenti di applicazione ed interpretazione sono da ritenersi ampiamente noti nel settore della colorimetria, in particolare da parte degli esperti del settore cui si riferiscono le forme di attuazione: ciò rende superfluo fornire in questa sede una corrispondente descrizione di dettaglio.

Una o più forme di attuazione così come qui esemplificate possono basarsi sull'uso combinato di tre sorgenti di radiazione luminosa aventi caratteristiche di emissione cromatica diverse fra loro.

Al riguardo si apprezzerà che ciascuna "sorgente" qui considerata può comprendere tanto un singolo dispositivo di emissione (ad esempio un singolo LED), quanto un insieme di più dispositivi di emissione (ad esempio un insieme di LED avente caratteristiche cromatiche corrispondenti fra loro).

In particolare in una o più forme di attuazione è

possibile utilizzare, in combinazione:

- una prima sorgente di radiazione luminosa B ed una seconda sorgente di radiazione luminosa R, ad esempio a LED, che emettono nel blu (prima sorgente B) e nel rosso (seconda sorgente R) con emissione diretta (direct emitting), e

- una terza seconda sorgente di radiazione luminosa G, ad esempio a LED, che emette nel verde tramite una conversione a fosfori (PC-green).

In una o più forma di attuazione, un filtro ottico a banda stretta (ad es. il disco 14 o la lamina 16 di cui si dirà nel seguito con riferimento alle Figure 6 e 7) può essere disposto di fronte al LED G con emissione a conversione a (tramite) fosfori, nel seguito indicata per brevità semplicemente con PC, acronimo per "phosphor-converted".

In una o più forme di attuazione, le caratteristiche di trasmissione spettrale, ossia la funzione di trasferimento del filtro (susceptibile di essere indicata con  $T_f$ ), possono essere definite in modo tale da realizzare una azione di filtraggio della luce della sorgente G, il cui spettro può essere denominato  $S_{pcg}$ .

In una o più forme di attuazione, l'azione di filtraggio espressa con  $T_f$  può essere tale da ridurre lo spettro  $S_{pcg}$  della radiazione emessa dalla sorgente G nella banda del verde (PC-green) in modo tale da corrispondere ad un punto di colore più saturo nello spazio colore CIE 1931.

A titolo di esempio, la Figura 1 esemplifica (in un diagramma in cui l'ascissa  $\lambda$ /nm rappresenta la lunghezza d'onda in nm e l'ordinata l'intensità di emissione espressa in  $\text{Watt/nm} \times 10^{-3}$ ) la possibile combinazione spettrale della



radiazione emessa da un LED nel rosso (emissione diretta), da un LED nel blu (emissione diretta) e da un LED nel verde (emissione soggetta a conversione a fosfori, ossia PC-green) per ottenere una temperatura correlata di colore (Correlated Color Temperature o CCT) pari a 3625 K.

La Figura 2 esemplifica il possibile effetto di una funzione di trasferimento  $T_f$  di un filtro associato ad una tale sorgente nel verde (PC-green), esemplificando:

- nella porzione a) in alto, un possibile andamento dello spettro  $S_{pcg}$  della sorgente PC-green ( $S_{pcg}$ ) derivante dall'azione di conversione tramite fosfori,

- nella porzione b), in centro, la funzione di trasferimento  $T_f$  del filtro, e

- nella porzione c), in basso, un possibile andamento dello spettro di convoluzione  $S_{pcg} * T_f$  (rappresentativo dello spettro della luce passata attraverso il filtro).

La Figura 3 è una possibile rappresentazione dei punti di colore equivalenti sul diagramma di cromaticità CIE 1931.

In particolare i punti G e G' sono rappresentativi dello spettro della sorgente PC-green rispettivamente prima del filtraggio (porzione a) della Figura 2) e dopo il filtraggio (porzione c) della Figura 2).

In una o più forme di attuazione è possibile utilizzare un filtro  $T_f$  presentante una funzione di trasferimento (curva di trasmissione) con una forma o profilo fisso (ad esempio come rappresentati nella parte b) della figura 2), ma con intensità di intervento, invece che fissa, variabile.

Ad esempio, in una o più forme di attuazione è possibile prevedere (ad esempio secondo i criteri esemplificati nel seguito con riferimento alle Figure 6 e

7) un'intensità di intervento del filtro suscettibile di passare:

- da un livello inferiore  $R_0$ , corrispondente in pratica all'assenza di azione di filtraggio, con trasmissione totale della radiazione PC-green, ossia con un diagramma della porzione c) della Figura 2 corrispondente di fatto al diagramma della porzione a);

- ad un valore superiore  $R_1$ , tale da far sì che la radiazione luminosa PC-green presenti - dopo il filtraggio - un andamento spettrale risultante dalla convoluzione appunto espressa dalla curva  $S_{pcg} \cdot T_f$  così come esemplificata nella porzione c) della Figura 2.

Il tutto con la possibilità di far variare l'intensità di intervento del filtro fra  $R_0$  e  $R_1$ , ad esempio secondo una funzione  $R_x$  (con  $x$  che varia, ad esempio in modo lineare, fra 0 ed 1) per cui la curva di trasmissione funzione di trasferimento del filtro è esprimibile come  $T_f \cdot R_x$  e la radiazione filtrata risultante è esprimibile come  $S_{pcg} \cdot T_f \cdot R_x$ .

In questo modo, in una o più forme di attuazione è possibile scegliere il valore di  $x$  in funzione delle caratteristiche cromatiche della radiazione che si vuole ottenere.

Lo schema della Figura 4 esemplifica, sempre con riferimento al diagramma di cromaticità CIE 1931, il possibile effetto derivante dalla combinazione di una sorgente nel rosso R (emissione diretta), una sorgente nel blu B (emissione diretta) e di una sorgente nel verde (PC-green) sottoposta all'azione del filtro  $T_f$  (ad esempio con intensità piena, ossia  $R_1$ ), con lo "spostamento" esemplificato dal passaggio dal punto G al punto G' nella Figura 3.

La rappresentazione della Figura 5 esemplifica ulteriormente tale concetto facendo ancora una volta riferimento ad una sorgente nel rosso R e ad una sorgente nel blu B entrambe ad emissione diretta utilizzate in combinazione con una sorgente FC-green (ossia con conversione a fosfori) sottoposta a filtraggio secondo la funzione  $T_f$  con un valore di  $R_x$  che varia fra il valore  $x=0$  (punto G) al valore  $x=1$  (punto G') attraverso successivi valori di  $x$  pari, ad esempio a  $x=0,25$ ,  $x=0,50$ ,  $x=0,75$  che vanno gradualmente verso colori più saturi, ossia allontanandosi dalla zona centrale ed andando verso la periferia del diagramma CIE 1931

Naturalmente la rappresentazione di una variazione per passi e la scelta dell'entità di tali passi ha carattere puramente esemplificativo. Una o più forme di attuazione possono infatti prevedere una variazione di  $x$  secondo una legge continua e/o l'adozione di passi di variazione con valori diversi da quelli qui esemplificati.

Una o più forme di attuazione si prestano a modalità di impiego caratterizzate da un elevato grado di flessibilità.

Ad esempio, se in sede di utilizzazione si desidera ottenere un punto di colore  $(C_x C_y)_p$  nell'ambito dell'area identificata dai punti B, G e R (si faccia riferimento alla Figura 5), risulta possibile definire ed implementare una certa combinazione di LED senza tenere in conto il possibile uso del filtro  $T_f$ ; in questo modo si può aumentare l'uscita in termini di flusso ed il valore di CRI ottenibile.

Se si desidera conseguire un punto di colore  $(C_x C_y)_p$  al di fuori dell'area definita dai punti R B G ma compresa nell'area definita dai punti B G' R (si fa ancora una volta

riferimento alla Figura 5) è possibile utilizzare il filtro  $T_f$  accoppiandolo al LED con emissione verde (PC-green) con la possibilità di aumentare selettivamente il valore di  $x$  da 0 a 1 così da aumentare la distanza del punto  $(C_x C_y)_p$  rispetto al punto G. Ciò consente di aumentare l'area della gamma disponibile di quanto è richiesto modulando gli effetti indotti dall'uso del filtro sul flusso e sul valore di CRI.

Le Figure 6 e 7 esemplificano possibili implementazioni di una o più forme di attuazione basate sull'impiego di un dispositivo di illuminazione 10 comprendente un substrato 12 su cui sono disposte sorgenti di radiazione luminosa, ad esempio a LED, con emissione nel blu B e nel rosso R (emissione diretta) nonché una sorgente di radiazione luminosa con emissione nel verde G con conversione a fosfori (PC-green).

Le Figure 6 e 7 esemplificano la possibilità di implementare il filtro ottico suscettibile di realizzare la funzione di trasferimento  $T_f$  con un valore di intensità  $R_x$  selettivamente variabile (ad es. fra  $R_0$  e  $R_1$  con  $x$  variabile fra  $x = 0$  e  $x = 1$ ).

Ad esempio, in una o più forme di attuazione così come esemplificate nella Figura 6, il filtro può comprendere un disco 14 di un materiale con caratteristiche ottiche corrispondenti alla funzione di trasferimento  $T_f$  esemplificata dalla porzione b) della Figura 2 e comprendente varie zone (settori) 140, 141, 142, 143, 144 corrispondenti a valore di intensità  $R_x$  diversi, ad es. che variano in funzione della posizione angolare del disco 14 ad esempio da un valore inferiore  $x=0$  (settore 140) ad un valore superiore  $x=1$  (settore 144) con una variazione continua o per passi così come esemplificato, ad esempio,

nella Figura 5.

In una o più forme di attuazione, il disco 14 può essere fatto ruotare (ad es. da un motore M) in modo da portare di fronte alla sorgente PC-green G il settore 140, 141, 142, 143 o 144 corrispondente al valore di  $R_x$  che s'intende utilizzare.

La Figura 7 esemplifica la possibilità di realizzare il suddetto filtro sotto forma di una lamina o schermo 16 di un materiale con caratteristiche ottiche corrispondenti alla funzione di trasferimento  $T_f$  esemplificata dalla porzione b) della Figura 2 e comprendente varie zone 160, 161, 162, 163, 164 corrispondenti a valori di intensità  $R_x$  diversi, ad es. che variano in funzione della posizione della piastra rispetto alla sorgente G ad es. da un valore inferiore  $x=0$  (zona 160) ad un valore superiore  $x=1$  (zona 164) con una variazione continua o per passi così come esemplificato, ad esempio, nella Figura 5.

In una o più forme di attuazione, la lamina o schermo può essere spostata così come esemplificato dalla doppia freccia della Figura 7 (ad es. da un motore non visibile nei disegni o eventualmente con un'azione manuale) in modo da portare di fronte alla sorgente PC-green G la zona 160, 161, 162, 163 o 164 corrispondente al valore di  $R_x$  che s'intende utilizzare.

Tanto nel caso del disco 14, quanto nel caso della lamina o schermo 16 la suddetta variazione del fattore  $R_x$  può avvenire o in modo continuo o per passi.

In una o più forme di attuazione tanto il disco 14 e/o la lamina o schermo 16 possono essere realizzati di un materiale complessivamente trasparente, ad esempio vetro, con il valore di intensità  $R_x$  differenziato da zona a zona del disco 14/piastra 16 ad esempio con un trattamento di

rivestimento di intensità (e dunque effetto di attenuazione) variabile, potendo così passare da una condizione di completa trasparenza ( $R_0$ ) ad una posizione di massima intensità di applicazione della funzione di trasferimento del filtro ( $R_1$ ) in funzione della posizione angolare del disco 14 ovvero della posizione relativa della lamina 16 rispetto alla sorgente G.

Una o più forme di attuazione possono adottare varianti di implementazione di varia natura rispetto all'esempio illustrato in precedenza a titolo di esempio.

Ad esempio è possibile utilizzare al posto della sorgente con emissione nel blu (ad esempio 440 -470 nm) una sorgente che emette nel ciano (ad esempio 480 nm).

Analogamente, in una o più forme di attuazione, al posto di una sorgente ad emissione nel rosso (ad esempio 605 nm a 660 nm) è possibile utilizzare una sorgente che emette nell'arancio (590 nm) o nell'ambra (605 nm).

In una o più forme di attuazione, la sorgente qui esemplificata come ad es. una sorgente nel rosso ad emissione diretta può essere sostituita da una sorgente nel rosso (o, ad esempio, nell'ambra) con conversione a fosfori (ossia di tipo PC) con la possibilità di applicare alla radiazione ottenuta con conversione a fosfori un meccanismo di filtraggio (spostamento verso colori più saturi, dalla zona centrale alla periferia del digramma CIE 1931) quale quello esemplificato in precedenza con riferimento alla sorgente PC-green, che è eventualmente suscettibile di essere sostituita con una sorgente nel verde ad emissione diretta.

In una o più forme di attuazione, il suddetto meccanismo di estensione della gamma tramite spostamento verso colori più saturi tramite filtraggio (discreto per

passi o dinamico in modo continuo) può essere applicato ad altre componenti cromatiche in aggiunta o in alternativa rispetto alla sorgente nel verde.

In una o più forme di attuazione è possibile regolare l'intensità della corrente della o delle sorgenti sottoposte a tale azione di filtraggio (si pensi per semplicità alla sorgente nel verde G considerata in precedenza) incrementandone il valore in modo da compensare la perdita a livello di intensità luminosa indotta dall'azione del filtro (ad esempio del disco 14 o dello schermo 16).

Ad esempio (sempre facendo riferimento per semplicità al caso della sorgente nel verde PC-green considerata in modo esteso in precedenza, senza che tale indicazione vada intesa in senso limitativo delle forme di attuazione) è possibile aumentare l'intensità della corrente di alimentazione, e quindi l'intensità dell'emissione luminosa della sorgente in funzione del valore  $x$  che varia ad esempio da 0 a 1 secondo l'intensità dell'azione filtrante.

Tale risultato può essere anche ottenuto, ad esempio, con una modulazione PWM dell'intensità di corrente alimentata alla sorgente (ad esempio PC-green), ad es. intervenendo sul duty cycle aumentandolo in modo da compensare la riduzione dell'intensità luminosa derivante dalla maggior intensità di filtraggio.

In una o più forme di attuazione, quando si utilizzino sorgenti di radiazione multipla comprendenti più di una singola fonte di emissione (ad esempio più LED con caratteristiche cromatiche affini) tale risultato è conseguibile attivando una superficie di emissione più elevata, attivando ad esempio più LED (ad es. verdi) o una maggiore superficie di sorgente di emissione luminosa (ad

es. nel verde) in modo da compensare l'effetto di attenuazione derivante dall'azione di filtraggio.

Ancora una volta si richiama qui il fatto che il riferimento qui fatto alla sorgente PC-green non va inteso in senso limitativo ma correlato alle indicazioni in merito a possibili alternative di attuazione date in precedenza.

Una o più forme di attuazione possono pertanto fornire un dispositivo di illuminazione comprendente:

- una prima (ad es. B), una seconda (ad es. R) ed una terza (ad es. G) sorgente di radiazione luminosa ad alimentazione elettrica con campi ("range") di emissione diversi (ad es. blu, rosso, verde, ecc...) per produrre una radiazione di illuminazione combinata, in cui:

- almeno una (ad es. G) di dette sorgenti di radiazione luminosa è una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori ("phosphor converted"), e

- detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori è accoppiata con un filtro ottico a banda stretta (ad es. 14, 16) che filtra la radiazione luminosa di detta sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori verso un punto di colore più saturo (ossia andando dalla zona centrale alla zona periferica) nello spazio colorimetrico CIE 1931.

In una o più forme di attuazione, detto filtro ottico può presentare un'intensità di filtraggio ( $R_x$ ) selettivamente variabile.

In una o più forme di attuazione, detto filtro ottico può comprendere un elemento planare (ad es. disco 14 o lamina/schermo 16) comprendente porzioni (ad es. 140, 141, 142, 143, 144 - Figura 6 oppure 160, 161, 162, 163, 164 - Figura 7) con intensità di filtraggio diverse ( $R_x$ ), detto elemento planare essendo capace di movimento relativo



rispetto a detta almeno una (ad es. G) di dette sorgenti di radiazione luminosa per accoppiare a detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori porzioni diverse fra dette porzioni con intensità di filtraggio diverse ( $R_x$ ).

In una o più forme di attuazione:

- detta prima sorgente di radiazione luminosa può essere scelta fra una sorgente di radiazione luminosa blu ed una sorgente di radiazione luminosa ciano, e/o

- detta seconda sorgente di radiazione luminosa può essere scelta fra una sorgente di radiazione luminosa rossa, una sorgente di radiazione luminosa arancio ed una sorgente di radiazione luminosa ambra.

In una o più forme di attuazione, detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori può comprendere una sorgente di radiazione luminosa verde, rossa o ambra.

In una o più forme di attuazione, detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori può comprendere una sorgente di radiazione luminosa verde.

In una o più forme di attuazione, le sorgenti di radiazione luminosa (ad es. B, R) diverse da detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori possono essere sorgenti di radiazione luminosa ad emissione diretta.

In una o più forme di attuazione, un procedimento di impiego di un dispositivo di illuminazione come esemplificato in precedenza può comprendere regolare selettivamente l'intensità di filtraggio (ad es.  $R_x$ ) di detto filtro ottico, in modo continuo o per passi.

In una o più forme di attuazione, un procedimento di impiego di un dispositivo di illuminazione come

esemplificato in precedenza può comprendere variare selettivamente l'intensità della radiazione luminosa emessa da detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori per compensare la regolazione dell'intensità di filtraggio di detto filtro ottico.

In una o più forme di attuazione, variare selettivamente l'intensità della radiazione luminosa emessa da detta almeno una (G) sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (S\_pcg) può avvenire in almeno un modo scelto fra:

- variare l'intensità della corrente alimentata a detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori,

- modulare in modulazione di larghezza di impulso (ad es. PWM) l'alimentazione elettrica di detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori, e/o

- variare la superficie di emissione della radiazione luminosa di detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori.

Fermi restando i principi di fondo, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno variare, anche in modo significativo, rispetto a quanto qui illustrato a puro titolo di esempio non limitativo senza per questo uscire dall'ambito di protezione.

Tale ambito di protezione è definito dalle rivendicazioni annesse.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di illuminazione (10), comprendente:

- una prima (B), una seconda (R) ed una terza (G) sorgente di radiazione luminosa ad alimentazione elettrica con campi di emissione diversi per produrre una radiazione di illuminazione combinata, in cui:

- almeno una (G) di dette sorgenti di radiazione luminosa (B, R, G) comprende una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori, e

- detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G) è accoppiata con un filtro ottico a banda stretta (14; 16) che filtra ( $T_f$ ) la radiazione luminosa ( $S_{pcg}$ ) di detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori verso un punto di colore più saturo nello spazio colorimetrico CIE 1931.

2. Dispositivo di illuminazione secondo la rivendicazione 1, in cui detto filtro ottico (14, 16) presenta un'intensità di filtraggio ( $R_x$ ) selettivamente variabile.

3. Dispositivo di illuminazione secondo la rivendicazione 2, in cui detto filtro ottico comprende un elemento planare (14; 16) comprendente porzioni (140, 141, 142, 143, 144; 160, 161, 162, 163, 164) con intensità di filtraggio diverse ( $R_x$ ), detto elemento planare essendo capace di movimento relativo rispetto a detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G) per accoppiare a detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori porzioni diverse scelte fra dette porzioni (140, 141, 142, 143, 144;

160, 161, 162, 163, 164) con intensità di filtraggio diverse (R\_x).

4. Dispositivo di illuminazione secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detta prima sorgente di radiazione luminosa (B) è scelta fra una sorgente di radiazione luminosa blu ed una sorgente di radiazione luminosa ciano.

5. Dispositivo di illuminazione secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detta seconda sorgente di radiazione luminosa (R) è scelta fra una sorgente di radiazione luminosa rossa, una sorgente di radiazione luminosa arancio ed una sorgente di radiazione luminosa ambra.

6. Dispositivo di illuminazione secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori comprende una sorgente di radiazione luminosa verde (G), rossa o ambra.

7. Dispositivo di illuminazione secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori comprende una sorgente di radiazione luminosa verde (G).

8. Dispositivo di illuminazione secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui le sorgenti di radiazione luminosa (B, R) diverse da detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G) comprendono sorgenti di radiazione luminosa ad

emissione diretta.

9. Procedimento di impiego di un dispositivo di illuminazione secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente regolare selettivamente l'intensità di filtraggio ( $R_x$ ) di detto filtro ottico (14; 16), in modo continuo o per passi.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, comprendente variare selettivamente l'intensità della radiazione luminosa ( $S_{pcg}$ ) emessa da detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G) per compensare la regolazione dell'intensità di filtraggio ( $R_x$ ) di detto filtro ottico (14; 16).

11. Procedimento secondo la rivendicazione 10, comprendente variare selettivamente l'intensità della radiazione luminosa emessa da detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G) in almeno un modo scelto fra:

- variare l'intensità della corrente alimentata a detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G),

- modulare in modulazione di larghezza di impulso l'alimentazione elettrica di detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G), e/o

- variare la superficie di emissione della radiazione luminosa di detta almeno una sorgente di radiazione luminosa con conversione a fosfori (G).

FIG. 1

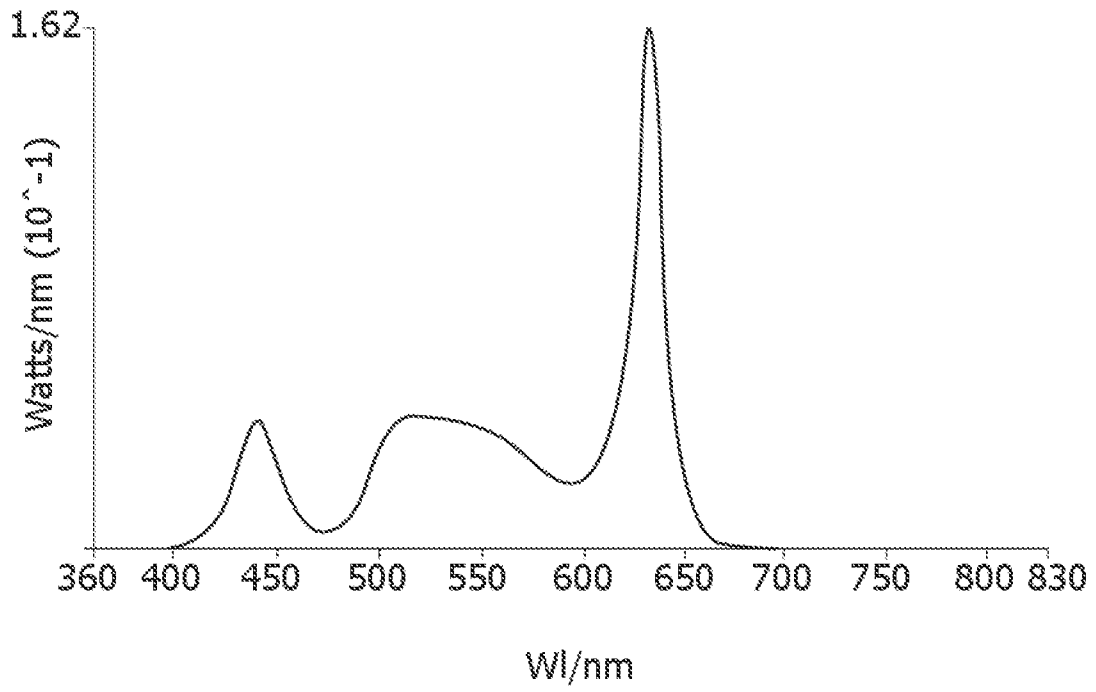


FIG. 2

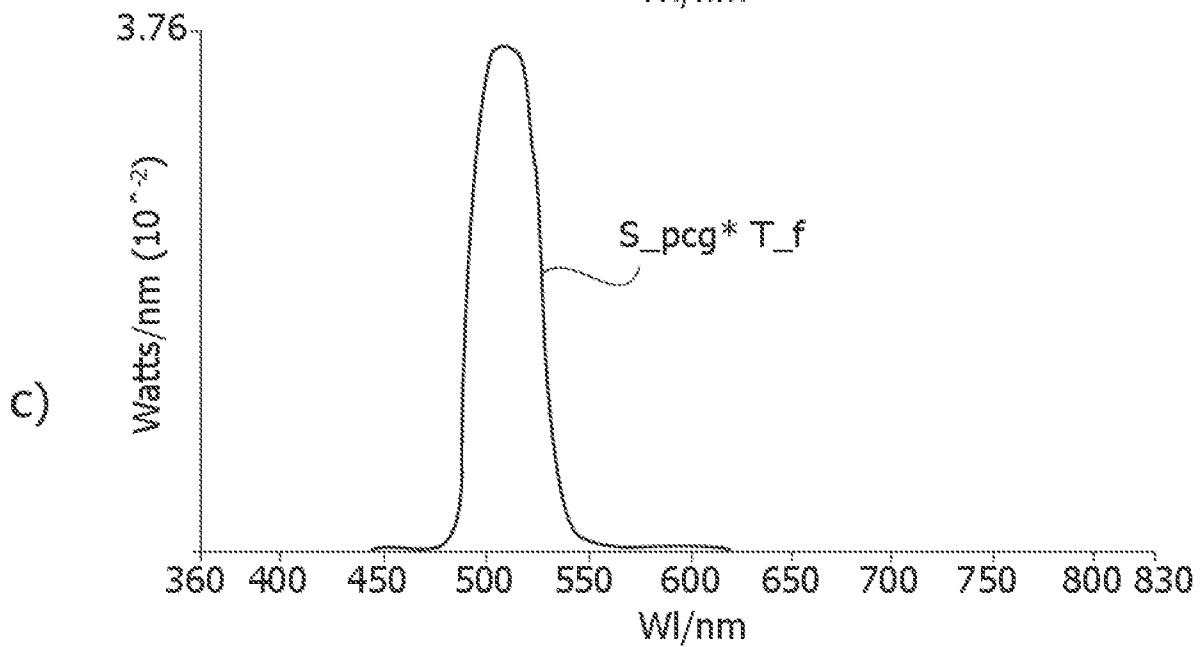
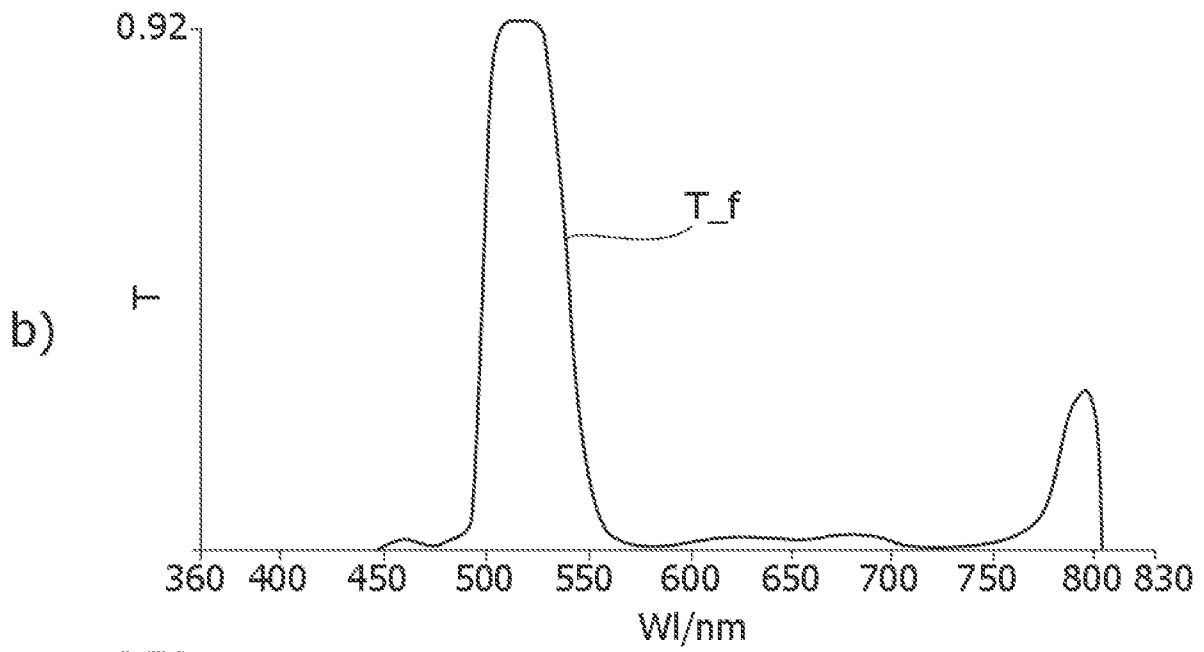
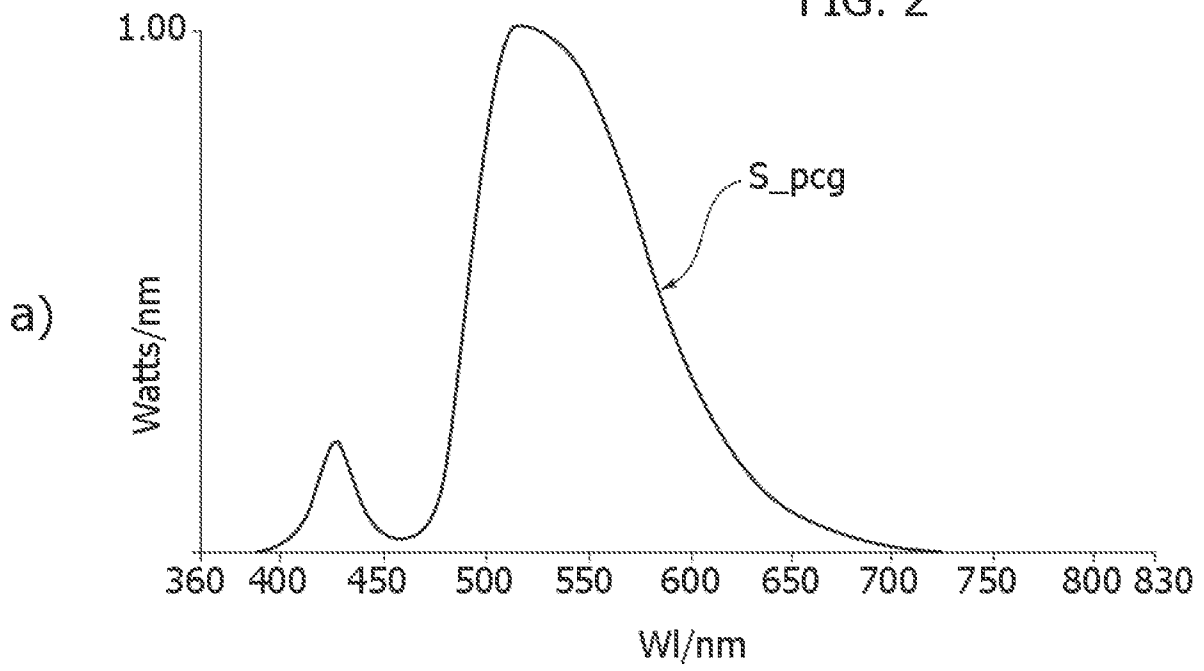


FIG. 3

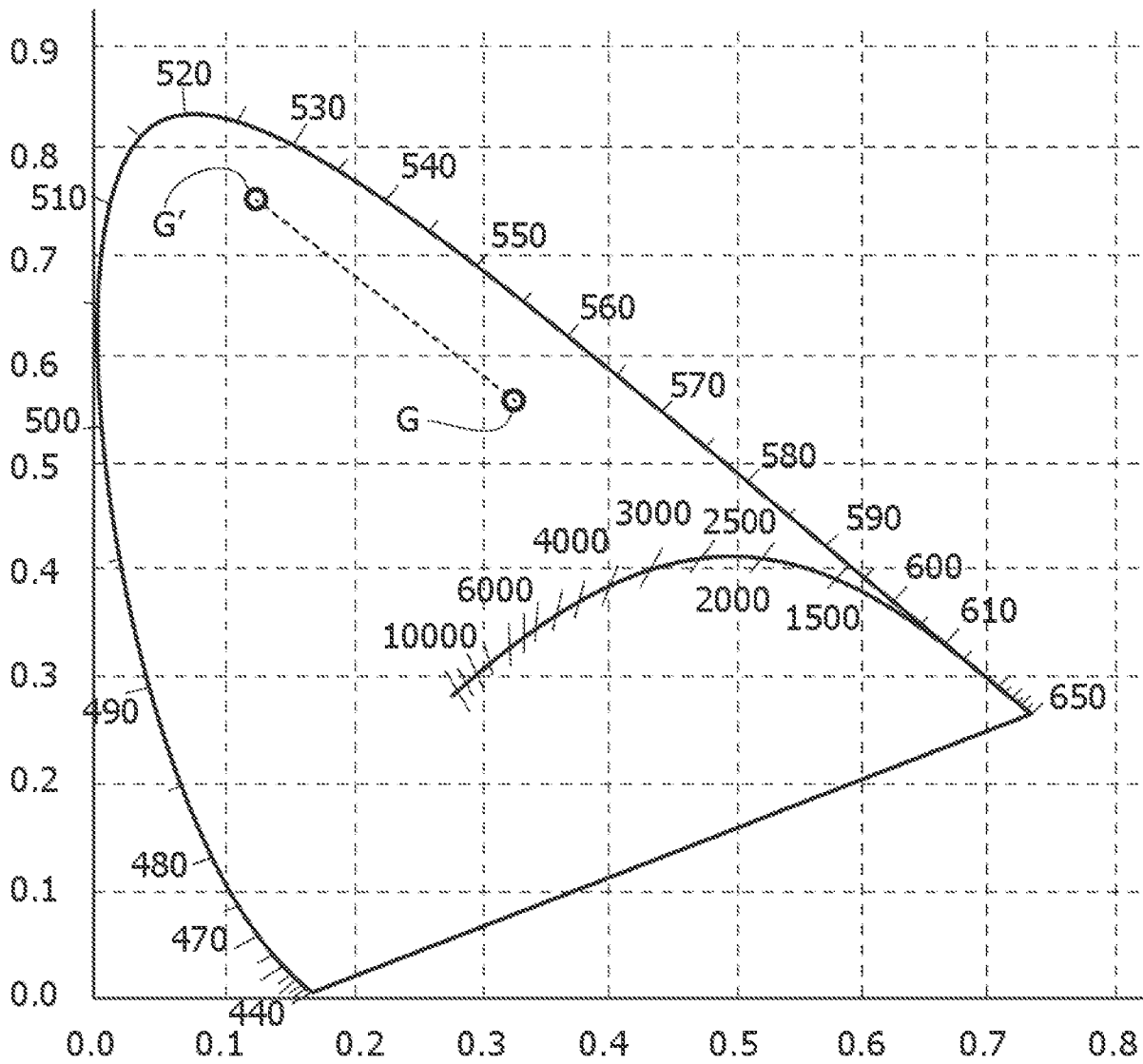




FIG. 4

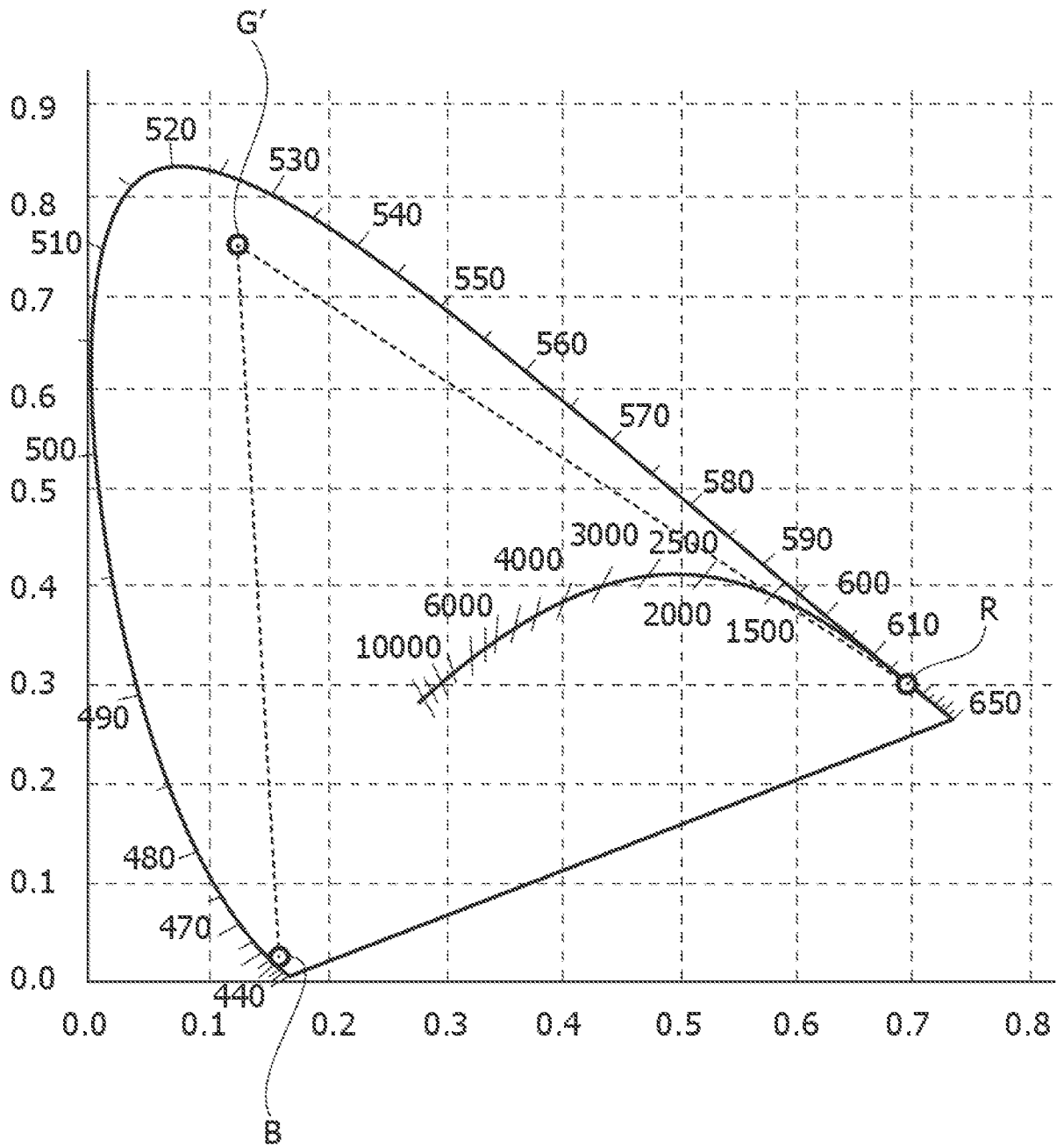


FIG. 5

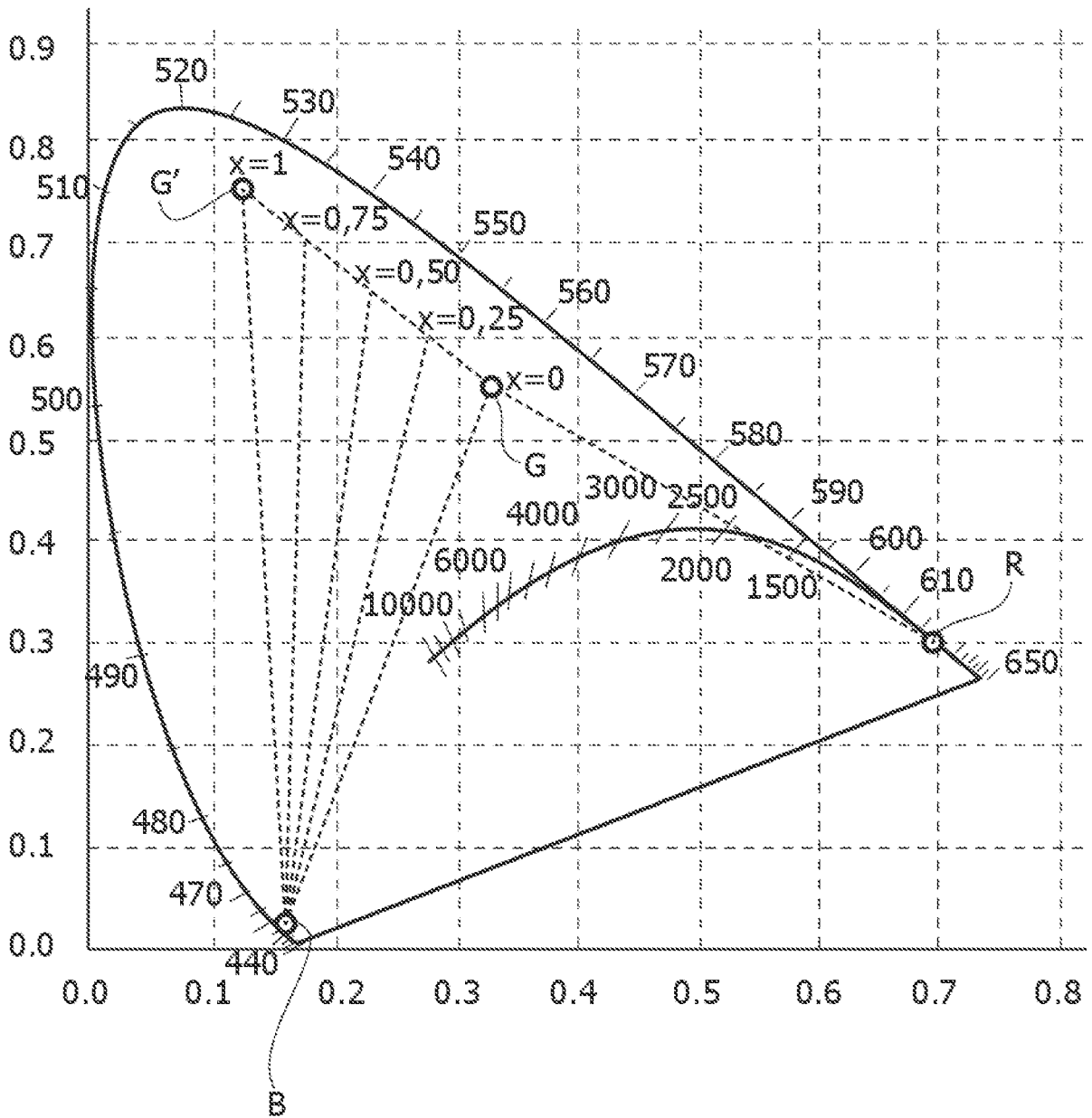


FIG. 6

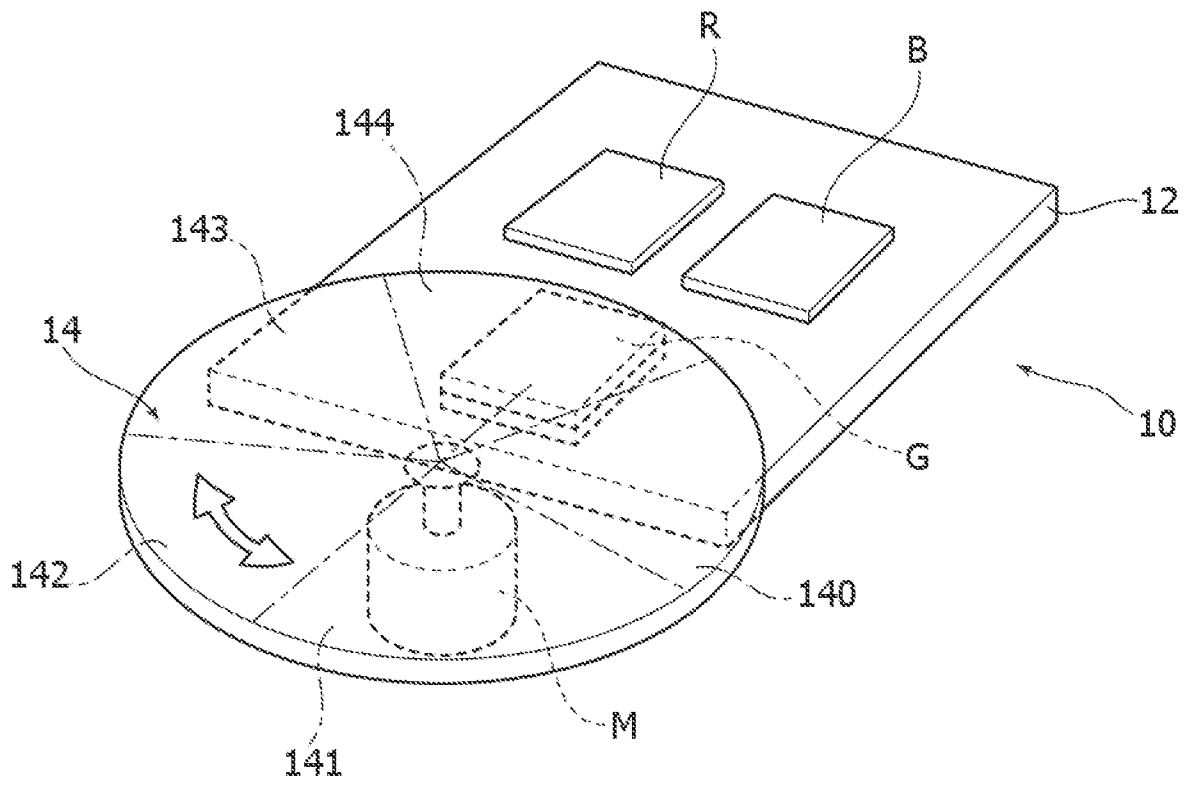


FIG. 7

