

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 032**

51 Int. Cl.:

F21V 9/38 (2008.01)

F21K 9/64 (2006.01)

H01L 33/50 (2010.01)

F21Y 115/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2016 PCT/EP2016/069419**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17036789**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2016 E 16753352 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3344918**

54 Título: **Sistema de iluminación de carne con eficiencia mejorada y sobresaturación roja**

30 Prioridad:

01.09.2015 EP 15183250

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.05.2020

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**PEETERS, MARTINUS, PETRUS, JOSEPH;
BROERSMA, RÉMY, CYRILLE y
HENDRIKS, RENÉ, JAN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 763 032 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de iluminación de carne con eficiencia mejorada y sobresaturación roja

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un sistema de iluminación según la reivindicación 1 y al uso de dicho sistema de iluminación para iluminar, por ejemplo, carne.

10 Antecedentes de la invención

La iluminación de alimentos es conocida en la técnica. El documento US2015054007, por ejemplo, describe un dispositivo de iluminación de alimentos que comprende: un elemento LED azul que emite luz que tiene una longitud de onda azul; un fósforo verde que tiene una longitud de onda máxima de emisión de no más de 560 nm y un espectro de emisión con un ancho medio de no más de 80 nm; y un elemento LED rojo o un fósforo rojo emisor de luz roja que tiene una longitud de onda máxima de emisión de al menos 620 nm y menos de 680 nm y un espectro de emisión con un ancho medio de no más de 40 nm, en el que el elemento LED azul, el fósforo verde y el elemento LED rojo o el fósforo rojo se seleccionan de manera que la luz sintetizada por el elemento LED azul, el fósforo verde, y el elemento LED rojo o el fósforo rojo se convierte en luz blanca cuyo componente de longitud de onda en una vecindad de 580 nm o en una vecindad de 600 nm se reduce. El fósforo verde comprende uno seleccionado de β -sialon o $(\text{Ba},\text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$.

El documento US2013/277694 describe un dispositivo semiconductor emisor de luz que emite luz con alto croma, y un dispositivo de iluminación de exposición, un dispositivo de iluminación de carne, un dispositivo de iluminación de vegetales, un dispositivo de iluminación de pescado fresco, un dispositivo de iluminación de uso general y un sistema semiconductor emisor de luz que incluye el dispositivo semiconductor emisor de luz. Un dispositivo 1 emisor de luz semiconductor comprende un chip 10 LED como elemento emisor de luz semiconductor y un fósforo 20 que usa el chip 10 LED como fuente de excitación para emitir luz.; el fósforo contiene al menos un fósforo verde y un fósforo rojo, y un valor de intensidad de luz con una longitud de onda de 660 nm en un espectro de luz normalizada por haz emitida desde el dispositivo emisor de luz semiconductor 1 es 170% o más y 300% o menos de un valor de intensidad de luz con una longitud de onda de 660 nm en un espectro de luz de referencia normalizada por haz para la evaluación del rendimiento del color.

35 Sumario de la invención

Se desea una sobresaturación del rojo para la iluminación de la carne. La sobresaturación que se puede obtener utilizando un fósforo verde estrecho, en combinación con un fósforo de nitruro rojo (como $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$), parece ser limitada. Para mejorar aún más la saturación del rojo, se puede aplicar un filtro de color. Este filtro de color parece proporcionar mejores resultados cuando absorbe parte de la luz alrededor de 580 nm; Como resultado, se introduce una disminución en el espectro entre el verde y el rojo, lo que conduce a una mayor saturación del rojo a expensas de una disminución de la luz equivalente. No solo el lumen equivalente disminuirá, sino que también disminuirá la potencia radiométrica. Un material de filtro adecuado parece ser neodimio (Nd) disuelto en vidrio. Por lo tanto, aunque tales opciones brindan soluciones al problema de proporcionar un sistema de iluminación que pueda sobresaturar el rojo, como en el caso de la iluminación de la carne, estas opciones sufren una pérdida innecesaria de eficiencia y/o una relativa baja sobresaturación del rojo.

Por lo tanto, es un aspecto de la invención proporcionar un sistema (o dispositivo) de iluminación alternativo, que preferiblemente además evita al menos en parte uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente. En vista de lo anterior, es (también) deseable proporcionar un sistema de iluminación que sea capaz de generar un espectro de luz blanquecina con un índice de saturación rojo (RSI) mejorado y/o una eficiencia luminosa mejorada, especialmente con un índice de saturación de rojo y una relación de eficiencia de luz más óptimos que algunas de las soluciones alternativas indicadas anteriormente. Por lo tanto, en un primer aspecto, la invención proporciona un sistema de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1. Las realizaciones no cubiertas por la reivindicación 1 no forman parte de la invención, pero son parte de la descripción general y representan la técnica de fondo que es útil para comprender la invención.

En este documento se propone utilizar un material luminiscente que emite rojo (placa) estrecho, que emite sustancialmente en la región espectral de 610-680 nm, y sustancialmente no en el amarillo, como por ejemplo, $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ fósforo, en combinación con un material luminiscente verde (banda ancha), que tampoco se emite especialmente en el amarillo, por lo que sorprendentemente se puede obtener el nivel deseado de saturación sin el uso de un material de filtro de neodimio y se puede obtener una ganancia en lumen equivalente de ~25-30% en comparación con la solución que usa un filtro de neodimio. Por lo tanto, entre otros, aquí se sugiere no utilizar fósforos LED rojos como $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ o $(\text{Sr},\text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$, sino reemplazar, o al menos en parte, por un $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ o un material luminiscente análogo (= fósforo).

65

Por lo tanto, en un primer aspecto, la divulgación proporciona un sistema de iluminación (también puede indicarse como "sistema"), configurado para proporcionar luz del sistema de iluminación, comprendiendo el sistema de iluminación:

5 - una fuente de luz configurada para proporcionar luz de fuente de luz con intensidad de luz en la región espectral azul;

10 - un primer material luminiscente configurado para convertir al menos parte de la luz de la fuente de luz en luz de primer material luminiscente con intensidad de luz en la región espectral verde y especialmente con un ancho medio completo (FWHM) de al menos 80 nm, tal como especialmente al menos 85 nm, incluso más especialmente al menos 90 nm, tal como aún más especialmente al menos 95 nm, como al menos 100 nm, como en el rango de 80-140 nm, como 90-125 nm;

15 - un segundo material luminiscente configurado para convertir (i) al menos parte de la fuente de luz, o (ii) al menos parte de la luz de la fuente de luz y al menos parte de la primera luz del material luminiscente en la segunda luz del material luminiscente con intensidad de luz en la región espectral de 610-680 nm (especialmente con intensidad a longitudes de onda de al menos 615 nm, tal como al menos 620 nm), especialmente en el que el segundo material luminiscente bajo excitación con al menos parte de la fuente de luz, o (ii) al menos parte de la fuente de luz y al menos parte de la primera luz de material luminiscente muestra una o más líneas de emisión que tienen un ancho máximo medio ancho (FWHM) a RT de 40 nm o menos;

20 en el que el sistema de iluminación está configurado para proporcionar una primera configuración del sistema de iluminación de luz del sistema de iluminación que comprende dicha fuente de luz, dicha primera luz de material luminiscente y dicha segunda luz de material luminiscente tienen especialmente un punto de color (x; y) con $x = 0.38 \pm 0.1$, como $x = 0.38 \pm 0.07$, especialmente $x = 0.38 \pm 0.05$, como $x = 0.38 \pm 0.02$ y con $y = 0.30 \pm 0.1$, como $y = 0.30 \pm 0.07$, especialmente $y = 0.30 \pm 0.05$, como $y = 0.30 \pm 0.02$.

25 Con dicho sistema de iluminación, la luz del sistema de iluminación (blanquecina) se puede generar con una eficiencia relativamente alta y un índice de saturación rojo relativamente alto, y sin la necesidad de usar un filtro óptico (aunque no se excluye su uso).

30 El sistema de iluminación comprende una fuente de luz, especialmente una fuente de luz de estado sólido. El término "fuente de luz" también puede referirse a una pluralidad de fuentes de luz, como, por ejemplo, 2-512 (estado sólido) fuentes de luz LED. Por lo tanto, el término LED también puede referirse a una pluralidad de LED. Por lo tanto, en una realización específica, la (una o más) fuente(s) de luz comprende fuentes de luz LED de estado sólido (tal como un LED o diodo láser).

35 La fuente de luz está especialmente configurada para proporcionar luz azul. Por lo tanto, la fuente de luz está especialmente configurada para proporcionar luz de fuente de luz con intensidad de luz en la región espectral azul. Los términos "luz azul" o "emisión azul" se refieren especialmente a la luz que tiene una longitud de onda en el rango de aproximadamente 430-495 nm. Pueden obtenerse buenas distribuciones espectrales que conducen a una eficacia relativamente alta de RSI y/o luz con la fuente de luz configurada para proporcionar luz de fuente de luz que tiene una longitud de onda dominante en el intervalo de 455-480 nm, especialmente en combinación con los materiales luminiscentes descritos en este documento.

40 La fuente de luz está acoplada por radiación con el primer material luminiscente y el segundo material luminiscente. Opcionalmente, cuando se aplica una pluralidad de fuentes de luz, diferentes fuentes de luz pueden estar acopladas de manera radiante con diferentes materiales luminiscentes, aunque este no es necesariamente el caso. Por lo tanto, en las realizaciones, el sistema de iluminación comprende una pluralidad de fuentes de luz, en las que una primera fuente de luz está acoplada por radiación al primer material luminiscente, en el que una segunda fuente de luz está acoplada por radiación al segundo material luminiscente, en el que el sistema de iluminación además comprende opcionalmente un sistema de control configurado para controlar la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz (es decir, controlar especialmente la intensidad de la luz de las fuentes de luz respectivas). El término "acoplado por radiación" significa especialmente que la fuente de luz y el material luminiscente están asociados entre sí de manera que al menos parte de la radiación (fuente de luz) emitida por la fuente de luz es recibida por el material luminiscente (y al menos parcialmente convertida en luminiscencia por el material luminiscente).

45 El término "primer material luminiscente" o "segundo material luminiscente" puede referirse cada uno independientemente a una pluralidad de materiales luminiscentes diferentes (cada uno de los cuales cumple con las condiciones aquí indicadas para el respectivo "primer material luminiscente" o "segundo material luminiscente").

50 El primer material luminiscente está configurado para convertir al menos parte de la luz de la fuente de luz en la primera luz de material luminiscente con intensidad de luz en la región espectral verde y especialmente con un ancho medio completo (FWHM) de al menos 90 nm. Los términos "luz verde" o "emisión verde" o "en la región espectral verde" se refieren especialmente a la luz que tiene una longitud de onda en el intervalo de aproximadamente 495-570 nm. Además, parece que pueden obtenerse buenas distribuciones espectrales que

conducen a un RSI y/o eficiencia lumínica relativamente altos, especialmente con un ancho medio completo (FWHM) de al menos 80 nm, tal como incluso más especialmente al menos 90 nm. Con anchos de banda más bajos, las características de iluminación parecen ser peores. Por lo tanto, el primer material luminiscente es especialmente un emisor de banda ancha. La frase "intensidad de luz en la región espectral verde" indica especialmente que el material luminiscente respectivo proporciona, tras la excitación (con el azul), intensidad de emisión en la parte verde del espectro (495-570 nm). Aún más especialmente, la luminiscencia tiene una longitud de onda dominante en la parte verde del espectro (495-570 nm).

El primer material luminiscente bajo excitación con al menos parte de la fuente de luz, o (ii) al menos parte de la fuente de luz y al menos parte de la primera luz de material luminiscente, tiene al menos el 65% de la potencia total en el rango de longitud de onda visible de la primera luz de material luminiscente en el rango de 480-580 nm. Por lo tanto, el primer material luminiscente está emitiendo esencialmente en la parte verde del espectro visible. Aún más especialmente, la primera luz de material luminiscente tiene una longitud de onda dominante en el rango de 540-575 nm. Por lo tanto, el primer material luminiscente está especialmente configurado para proporcionar, tras la excitación, la primera luz del material luminiscente que tiene la longitud de onda dominante en el rango de 540-575 nm.

Especialmente, el (primer) material luminiscente puede comprender $M_3A_5O_{12}:Ce^{3+}$, en el que M se selecciona del grupo que consiste en Sc, Y, Tb, Gd y Lu, en el que A se selecciona del grupo que consiste en Al, Ga, Sc e In

Preferiblemente, M al menos comprende uno o más de Y y Lu, incluso más especialmente M al menos comprende Lu, y A al menos comprende Al y/o Ga, incluso más especialmente A comprende al menos Al, incluso más especialmente A comprende sustancialmente solo Al. Sin embargo, en otras formas de realización más, A comprende tanto Al como Ga. En formas de realización aún más, A comprende esencialmente Ga. Estos tipos de materiales pueden proporcionar las mayores eficiencias. Especialmente, en las realizaciones, M consiste en al menos 50%, tal como especialmente al menos 75% de Lu (tal como $(Y_{0.05}Lu_{0.9}Ce_{0.05})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$) parece proporcionar buenos resultados en combinación con el segundo material luminiscente. Por lo tanto, en realizaciones, el 75% de M consiste en Lu. Especialmente con granates con alto contenido de Lu, la posición espectral y la mitad del ancho total completo pueden ser las deseadas. Con lutecio, se puede lograr una FWHM de al menos 100 nm. Por lo tanto, la primera luz de material luminiscente tiene un ancho medio máximo (FWHM) de al menos 100 nm. Del mismo modo, esto puede aplicarse a los granates donde A comprende sustancialmente Ga. Por lo tanto, especialmente la relación Al/Ga es baja cuando la relación Lu/Y es baja, o especialmente la relación Ga/Al es baja cuando la relación Y/Lu. Por lo tanto, en realizaciones específicas, el primer material luminiscente comprende uno o más de $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ e $Y_3Ga_5O_{12}:Ce^{3+}$. Alternativa o adicionalmente, se puede aplicar $Lu_3A_5O_{12}:Ce^{3+}$, seleccionándose A de uno o más de Al y Ga; aumentar el contenido de Ga puede llevar a que la longitud de onda dominante cambie a longitudes de onda más cortas.

Las realizaciones de granates incluyen especialmente granates $M_3A_5O_{12}$, en el que M comprende al menos itrio y/o lutecio y en el que A comprende al menos aluminio. Tal granate se puede dopar con cerio (Ce), con praseodimio (Pr) o una combinación de cerio y praseodimio; especialmente sin embargo con Ce. Especialmente, A comprende aluminio (Al), sin embargo, A también puede comprender en parte galio (Ga) y/o escandio (Sc) y/o indio (In), especialmente hasta aproximadamente el 20% de Al, más especialmente hasta aproximadamente el 10% de Al (es decir, los iones A consisten esencialmente en 90% o más moles de Al y 10% o menos moles de uno o más de Ga, Sc e In); A puede comprender especialmente hasta aproximadamente 10% de galio. En otra variante, A y O pueden ser reemplazados al menos en parte por Si y N. El elemento M puede seleccionarse especialmente del grupo que consiste en itrio (Y), gadolinio (Gd), terbio (Tb) y lutecio (Lu). Además, Gd y/o Tb están especialmente presentes hasta una cantidad de aproximadamente el 20% de M. En una realización específica, el material luminiscente de granate comprende $(Y_{1-x}Lu_x)_3B_5O_{12}:Ce$, en el que x es igual o mayor que 0 e igual o menor que 1. El término ":Ce" o ":Ce³⁺", indica que parte de los iones metálicos (es decir, en los granates: parte de los iones "M") en el material luminiscente se reemplaza por Ce. Por ejemplo, suponiendo $(Y_{1-x}Lu_x)_3Al_5O_{12}:Ce$, parte de Y y/o Lu se reemplaza por Ce. Esta notación es conocida por el experto en la materia. Ce reemplazará a M en general por no más del 10%; en general, la concentración de Ce estará especialmente en el rango de 0.1-4%, especialmente 0.1-2% (en relación con M). Suponiendo 1% de Ce y 10% de Y, la fórmula correcta completa podría ser $(Y_{0.0}Lu_{0.89}Ce_{0.01})_3Al_5O_{12}$. El Ce en los granates está sustancialmente o solo en el estado trivalente, tal como lo conoce el experto en la materia. El término "YAG" se refiere especialmente a M=Y y A=Al; el término "LuAG" se refiere especialmente a M=Lu y A=Al.

El primer material luminiscente está especialmente configurado para absorber al menos parte de la fuente de luz y convertirlo en el primer material luminiscente (que es sustancialmente verde, como con la longitud de onda dominante en el rango de 540-575 nm).

El segundo material luminiscente está configurado para convertir (i) al menos parte de la fuente de luz, o (ii) al menos parte de la fuente de luz y al menos parte de la primera luz de material luminiscente en la segunda luz de material luminiscente con intensidad de luz en la región espectral roja de 610-680 nm. Dependiendo de la configuración del sistema de iluminación (como una sola fuente de luz o una pluralidad de fuentes de luz) y/o el espectro de excitación del material luminiscente, el material luminiscente puede excitarse por la radiación de la(s) fuente(s) de luz y/o la luz del material luminiscente del primer material luminiscente. El segundo material

luminiscente está especialmente configurado para proporcionar una luz de segundo material luminiscente con una intensidad a longitudes de onda iguales o mayores que 615 nm, incluso más especialmente igual o mayor que 620 nm, es decir, por lo tanto, la intensidad de la luz en la región de los espectros rojos. Los términos "luz roja" o "emisión roja" se refieren especialmente a la luz que tiene una longitud de onda en el rango de aproximadamente 620-780 nm. La frase, "intensidad de luz en la región espectral roja" indica especialmente que el material luminiscente respectivo proporciona, tras la excitación, la intensidad de emisión en la parte roja del espectro (620-780 nm). Aún más especialmente, la luminiscencia del segundo material luminiscente tiene una longitud de onda dominante en la región espectral de 610-680 nm, especialmente al menos 615 nm, tal como al menos 620 nm. Especialmente, el segundo material luminiscente está configurado para proporcionar una fuente de luz con una intensidad de emisión al menos a longitudes de onda superiores a 620 nm (aunque puede haber intensidad de luz también a longitudes de onda más pequeñas, como en el rango de 610-620 nm).

Por lo tanto, el segundo material luminiscente está especialmente configurado para absorber al menos parte de la fuente de luz y opcionalmente al menos parte de la primera luz de material luminiscente y configurado (esta luz absorbida) en la segunda luz de material luminiscente. Por lo tanto, el segundo material luminiscente tiene absorciones en el azul y, opcionalmente, uno o más del verde y el amarillo.

El primer material luminiscente y los segundos materiales luminiscentes se indican juntos aquí también como "materiales luminiscentes". Además, el segundo material luminiscente está especialmente configurado para absorber relativamente más fuerte en el azul que en el verde.

Aquí, el segundo material luminiscente se indica especialmente como material luminiscente rojo (placa). Como se indicó anteriormente, la segunda luz de material luminiscente tiene especialmente una emisión en el rango de 610-680 nm. Además, parece que pueden obtenerse buenas distribuciones espectrales que conducen a un RSI y/o eficiencia lumínica relativamente alta cuando el segundo material luminiscente bajo excitación con al menos parte de la fuente de luz, o (ii) al menos parte de la fuente de luz y al menos parte de la primera luz de material luminiscente tiene al menos el 65% de la potencia total en el rango de longitud de onda visible del segundo material de luz luminiscente en el rango de 610-680 nm, con especialmente al menos el 40% de la potencia total en longitudes de onda de al menos 620 nm. Por lo tanto, el segundo material luminiscente está emitiendo esencialmente en la parte roja del espectro visible. Aún más especialmente, la segunda luz de material luminiscente tiene la longitud de onda dominante en el rango de 610-680 nm, como en el rango de 615-680 nm. Por lo tanto, el segundo material luminiscente está especialmente configurado para proporcionar, tras la excitación, una segunda luz de material luminiscente que tiene la longitud de onda dominante en el rango de 610-680 nm, con una intensidad de luz especialmente también a longitudes de onda ≥ 620 nm.

Además, la segunda luz de material luminiscente tiene especialmente una o más líneas de emisión que tienen un ancho medio completo (FWHM) a temperatura ambiente (RT) de 80 nm o menos, como 60 nm o menos, especialmente 40 nm o menos, como 30 nm o menos, como 25 nm o menos. Bajo excitación con al menos parte de la fuente de luz, o (ii) al menos parte de la fuente de luz y al menos parte del primer material luminiscente iluminará una emisión en el rango de 610-680 nm en un espectro de luminiscencia. El manganeso tetravalente muestra en el rojo (profundo) una pluralidad de tales líneas, con una longitud de onda dominante en el rango de aproximadamente 610-680 nm. Especialmente, el material luminiscente rojo puede ser, por lo tanto, especialmente un emisor de línea, como los sistemas que emiten debido a transiciones intraconfiguraciones, como se conoce en la técnica.

Los materiales luminiscentes rojos muy útiles parecían ser materiales luminiscentes de tipo Mn(IV) ("manganeso tetravalente"). Por lo tanto, en una realización, el segundo material luminiscente comprende un material luminiscente rojo seleccionado del grupo que consiste en materiales luminiscentes Mn(IV), incluso más especialmente el segundo material luminiscente comprende un material luminiscente del tipo M_2AX_6 dopado con manganeso tetravalente, en el que M comprende un catión alcalino, en el que A comprende un catión tetravalente, y en el que X comprende un anión monovalente, que comprende al menos flúor (F). Por ejemplo, M_2AX_6 puede comprender $K_{1.5}Rb_{0.5}AX_6$. M se refiere a cationes monovalentes, tal como seleccionado del grupo que consiste en potasio (K), rubidio (Rb), litio (Li), sodio (Na), cesio (Cs) y amonio (NH_4^+), y especialmente M comprende al menos uno o más de K y Rb. Preferiblemente, al menos el 80%, incluso más preferiblemente al menos el 90%, tal como el 95% de M consiste en potasio y/o rubidio. El catión A puede comprender uno o más de silicio (Si) titanio (Ti), germanio (Ge), estaño (Sn) y zinc (Zn). Preferiblemente, al menos el 80%, incluso más preferiblemente al menos el 90%, tal como al menos el 95% de A consiste en silicio y/o titanio (sin tener en cuenta la sustitución parcial por Mn^{4+}). Especialmente, M comprende potasio y A comprende titanio. X se refiere a un anión monovalente, pero especialmente al menos comprende flúor. Otros aniones monovalentes que pueden estar presentes opcionalmente pueden seleccionarse del grupo que consiste en cloro (Cl), bromo (Br) y yodo (I). Preferiblemente, al menos el 80%, incluso más preferiblemente al menos el 90%, tal como el 95% de X consiste en flúor. El término "manganeso tetravalente" se refiere a Mn^{4+} . Este es un ion luminiscente bien conocido. En la fórmula como se indicó anteriormente, parte del catión tetravalente A (como el Si) está siendo reemplazado por manganeso. Por lo tanto, M_2AX_6 dopado con manganeso tetravalente también puede indicarse como $M_2A_{1-m}Mn_mX_6$. El porcentaje molar de manganeso, es decir, el porcentaje que reemplaza al catión tetravalente A estará en general en el rango de 0.1-15%, especialmente 1-12%, es decir, m está en el rango de 0.001-0.15, especialmente en el rango de 0.01-0.12. Otras formas de realización pueden derivarse del documento WO2013/088313. Sin embargo, también se pueden aplicar otros

- materiales luminiscentes rojos. Por lo tanto, en una realización, el segundo material luminiscente comprende M_2AX_6 dopado con manganeso tetravalente, en el que M comprende un catión alcalino, en el que A comprende un catión tetravalente, y en el que X comprende un anión monovalente, que comprende al menos flúor. Incluso más especialmente, en el que M comprende al menos uno o más de K y Rb, en el que A comprende uno o más de Si y Ti, y en el que $X=F$. Un ejemplo de un segundo material luminiscente adecuado es, por ejemplo, $K_2SiF_6: Mn$ (5%) (es decir, $K_2Si_{(1-x)}Mn_xF_6$, con $x = 0.05$). Aquí, M es sustancialmente 100% de K, A es sustancialmente 100% de Ti, pero con un reemplazo de este con 5% de Mn (por lo tanto, efectivamente 95% de Ti y 5% de Mn), y X es sustancialmente 100% de F. En realizaciones específicas, M es esencialmente K.
- Por lo tanto, en las realizaciones, la fuente de luz está configurada especialmente para proporcionar luz de fuente de luz que tiene una longitud de onda dominante en el rango de 455-480 nm, la primera luz de material luminiscente tiene una longitud de onda dominante en el rango de 540-575 nm, y la segunda luz de material luminiscente tiene una longitud de onda dominante en el rango de 610-680 nm.
- El sistema de iluminación está configurado para proporcionar, en un primer ajuste del sistema de iluminación, la luz del sistema de iluminación que comprende dicha fuente de luz, dicha primera luz de material luminiscente y dicha segunda luz de material luminiscente tienen especialmente un punto de color (x; y) con $x=0.38\pm 0.1$ y con $y=0.30\pm 0.1$ (coordenadas CIE 1931). Especialmente con este punto de color, se puede obtener la eficiencia lumínica deseada y/o el índice de saturación roja. La luz de este dispositivo de iluminación es blanca o blanquecina, ya que el punto de color está relativamente fuera del lugar negro del cuerpo BBL. Por lo tanto, en realizaciones, la luz generada por el sistema de iluminación puede tener un punto de color en el diagrama de cromaticidad CIE 1931 o el diagrama de cromaticidad CIE 1976 que no está en la línea del cuerpo negro (más de 25 SDCM (desviación estándar de coincidencia de color), como al menos 50 SDCM); esto puede ser especialmente relevante para la iluminación de la carne. Para la iluminación de otros alimentos, el punto de color puede estar más cerca del BBL, como dentro del rango de 10-30 SDCM del BBL. En realizaciones específicas, la luz del sistema de iluminación tiene un índice de saturación rojo (RSI) de al menos 10, tal como incluso más especialmente al menos 15, tal como al menos 20, incluso en el rango de 20-35, tal como 25.
- El RSI (Índice de saturación rojo) y el GSI (Índice de saturación verde) son medidas para indicar la saturación de color o la "exageración" del color. Como referencia, se puede usar una luz halógena, como Philips CDM-T/TC, cuya referencia tiene un RSI y GSI = 0. La saturación roja y verde es una medida para describir que el color percibido del producto es más rojo o verde, respectivamente, que el punto de color del producto. Por ejemplo, cuando se usan algunas fuentes de luz basadas en azul-amarillo, el color rojo de un producto es muy pálido, mientras que, con el sistema de iluminación actual, el color rojo del producto es rojo. Del mismo modo, esto puede aplicarse al color verde de un producto verde. Por lo tanto, con la luz del sistema de iluminación, el croma puede aumentar; ver más adelante también P.J.M. van der Burgt et al. in Color Research & Application, Volume 35, Issue 2, pages 85-93, April 2010.
- Como se indicó anteriormente, el sistema de iluminación está configurado para proporcionar una primera configuración del sistema de iluminación que comprende luz azul, luz de primer material luminiscente y luz de segundo material luminiscente. La frase "en una primera configuración del sistema de iluminación" indica que el sistema de iluminación al menos incluye una configuración única como "encendido". Por lo tanto, la divulgación también proporciona sistemas de iluminación que no tienen (sustancialmente) sintonización en intensidad excepto "encendido" y "apagado".
- Una pluralidad de configuraciones puede estar especialmente disponible cuando hay más de una fuente de luz.
- Especialmente, el primer y el segundo material luminiscente pueden proporcionarse como capas separadas o como mezclas dentro de una sola capa. Los materiales luminiscentes también se pueden proporcionar en diferentes ubicaciones dentro del dispositivo. En una realización específica, la fuente de luz comprende una fuente de luz de estado sólido que comprende una superficie de salida de luz (matriz de LED), en la que el sistema de iluminación comprende además un elemento convertidor (aquí también indicado como "convertidor") configurado aguas abajo de la superficie de salida de luz, en el que el elemento convertidor comprende el primer material luminiscente y el segundo material luminiscente, y en el que opcionalmente el elemento convertidor comprende además dicha cara de salida de luz. El convertidor puede comprender una sola capa o una pluralidad de capas. Del mismo modo, esto puede aplicarse a otros materiales luminiscentes opcionales.
- Opcionalmente, el sistema de iluminación puede incluir uno o más materiales luminiscentes adicionales, especialmente configurados para proporcionar (además) luz luminiscente tras la excitación con una o más de la fuente de luz y la primera luz de material luminiscente. Alternativa o adicionalmente, el sistema de iluminación también puede incluir una o más fuentes de luz adicionales, especialmente fuentes de luz de estado sólido, para proporcionar luz especialmente visible. El uno o más materiales luminiscentes opcionales adicionales y/o la una o más fuentes de luz adicionales opcionales pueden usarse especialmente para ajustar aún más la distribución espectral de la luz del sistema de iluminación, aunque de forma alternativa o adicional, el uno o más materiales luminiscentes adicionales opcionales y/o la una o más fuentes de luz adicionales opcionales pueden usarse especialmente para proporcionar una o más configuraciones de luz adicionales (por ejemplo, una configuración de

luz en la que se genera luz del sistema de iluminación que está cerca o en el lugar del cuerpo negro). Por lo tanto, el sistema de iluminación puede incluir uno o más de un tercer material luminiscente (acoplado por radiación con la una o más fuentes de luz) y una fuente de luz adicional (especialmente no acoplada por radiación al primer material luminiscente, al segundo material luminiscente y opcionalmente al tercer material luminiscente).

5 En este documento, los términos "configuración" o "configuración" pueden referirse especialmente a la potencia proporcionada a una o más fuentes de luz (estado sólido) y opcionalmente fuentes de luz adicionales (estado sólido) (fuente(s) de luz adicional).

10 En otra realización más, el sistema de iluminación puede comprender además un sistema de control configurado para controlar la potencia proporcionada a las (una o más) fuentes de luz (estado sólido). Alternativa o adicionalmente, el sistema de control puede ser externo al sistema de iluminación. Opcionalmente, el sistema de control puede comprender una pluralidad de elementos, de los cuales algunos pueden estar compuestos por el sistema de iluminación y otros pueden ser externos al sistema de iluminación (como una interfaz de usuario remota, véase también a continuación). Opcionalmente, también se puede incluir la energía en el sistema de iluminación, como en el caso de ciertas luces de flash portátiles. El sistema de iluminación puede, por ejemplo, integrarse en un sistema de iluminación con una pluralidad de sistemas de iluminación y otro tipo opcional de sistemas de iluminación que los descritos aquí.

20 En otra realización específica adicional, el sistema de control está configurado para controlar la potencia proporcionada a una o más fuentes de luz (estado sólido) en función de una señal de entrada de una interfaz de usuario. Esta interfaz de usuario puede estar integrada en el sistema de iluminación, pero también puede estar alejada del sistema de iluminación. Por lo tanto, la interfaz de usuario puede integrarse en realizaciones en el sistema de iluminación, pero en otras realizaciones puede estar separada del sistema de iluminación. La interfaz de usuario puede ser, por ejemplo, una interfaz gráfica de usuario. Además, la interfaz de usuario puede ser proporcionada por una aplicación para un teléfono inteligente u otro tipo de dispositivo Android. Por lo tanto, la divulgación también proporciona un producto de programa informático, opcionalmente implementado en un soporte de grabación (medio de almacenamiento), que cuando se ejecuta en una computadora ejecuta el método como se describe en este documento (ver más abajo) y/o puede controlar (la temperatura de color de la luz del sistema de iluminación del) sistema de iluminación como se describe en este documento (en función de la potencia suministrada a una o más fuentes de luz (estado sólido)).

35 Alternativa o adicionalmente, el sistema de control está configurado para controlar la potencia proporcionada a una o más fuentes de luz (estado sólido) en función de una o más de una señal del sensor y un temporizador. Para este fin, por ejemplo, se puede usar un temporizador y/o un sensor. Por ejemplo, el temporizador puede usarse para apagarse después de un tiempo predeterminado. Además, por ejemplo, el sensor puede ser un sensor de movimiento, configurado para detectar movimiento, con el sistema de control configurado para encender el sistema de iluminación cuando el sensor de movimiento detecta movimiento o presencia de, por ejemplo, una persona. Además, el sensor puede ser un sensor óptico, por ejemplo, para detectar la luz, especialmente la luz del sistema de iluminación, reflejada por un producto (iluminado con la luz del sistema de iluminación).

45 El sistema de iluminación comprende especialmente una superficie de salida de luz. Esta puede ser la cara aguas abajo de una ventana, que comprende opcionalmente uno o más de los materiales luminiscentes y/o que comprende uno o más de los materiales luminiscentes en un lado aguas arriba de la ventana, como un recubrimiento a la cara aguas arriba de la ventana. También son posibles combinaciones de tales realizaciones. Por ejemplo, la ventana puede comprender un material transmisor de luz, tal como un material polimérico transmisor de luz, como PMMA, o un material cerámico. Por lo tanto, la ventana es especialmente un material polimérico. Sin embargo, en otra realización, la ventana (material) puede comprender un material inorgánico. Los materiales inorgánicos preferidos se seleccionan del grupo que consiste en vidrios, cuarzo (fundido), materiales cerámicos transmisivos y siliconas. También se pueden aplicar materiales híbridos, que comprenden partes inorgánicas y orgánicas. Se prefieren especialmente PMMA, PC transparente o vidrio como material para la ventana. Por lo tanto, el sistema de iluminación puede comprender un dispositivo de iluminación que comprende la fuente de luz, el primer material luminiscente y el segundo material luminiscente, y especialmente también la superficie de salida de luz. Por lo tanto, en realizaciones específicas adicionales, el sistema de iluminación consiste en un dispositivo de iluminación.

55 Los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" se refieren a una disposición de elementos o características en relación con la propagación de la luz desde un medio generador de luz (aquí especialmente la fuente de luz), en el que con relación a una primera posición dentro de un haz de luz desde los medios de generación de luz, una segunda posición en el haz de luz más cercana a los medios de generación de luz está "aguas arriba", y una tercera posición dentro del haz de luz más lejos del medio generador de luz está "aguas abajo".

65 La cara de salida de luz (del sistema de iluminación) también se indica aquí como "cara de acoplamiento de luz". Especialmente, el sistema de iluminación está configurado para proporcionar luz del sistema de iluminación ("luz del dispositivo") aguas abajo de dicha cara de salida de luz. Esta luz puede ser percibida por un usuario. Opcionalmente, se pueden configurar aguas abajo de la óptica de la ventana, como la óptica de conformación de haz. La luz del sistema de iluminación comprende una o más de dicha fuente de luz, dicha primera luz de material

luminiscente y dicha segunda luz de material luminiscente. Como se indicó antes, especialmente la luz del sistema de iluminación comprende luz blanca, opcionalmente con una temperatura de color variable.

5 Como se indicó anteriormente, con la presente invención puede no ser necesario un filtro óptico para (adicionalmente) ajustar la distribución espectral de la luz del sistema de iluminación. Por lo tanto, en una realización específica, el sistema de iluminación como se describe en este documento se proporciona sin incluir un filtro óptico configurado aguas abajo de los materiales luminiscentes con el filtro óptico configurado para reducir a lo largo del eje óptico del filtro óptico una o más de la relación (i) luz amarilla a luz verde, y (ii) luz amarilla a luz roja.

10 El sistema de iluminación puede usarse especialmente para iluminar un producto que tiene un color rojo, como para iluminar carne, o para iluminar tomates, fresas, pimientos, etc. Con la luz del sistema de iluminación actual, el color rojo del producto (alimentario) no aparecerá pálido sino natural y/o rojo brillante. Sin embargo, el sistema de iluminación también se puede utilizar para iluminar productos no alimenticios, como, por ejemplo, un automóvil rojo, una pared roja, etc. El sistema de iluminación puede usarse, por ejemplo, en tiendas, almacenes, etc. Por lo tanto, 15 en otro aspecto adicional, la invención también proporciona una vitrina que comprende el sistema de iluminación como se define en la reivindicación 1.

Además, los términos "luz amarilla" o "emisión amarilla" se refieren especialmente a la luz que tiene una longitud de onda en el intervalo de aproximadamente 570-590 nm. Los términos "luz naranja" o "emisión naranja" se refieren 20 especialmente a la luz que tiene una longitud de onda en el rango de aproximadamente 590-620 nm. El término "luz rosa" o "emisión rosa" se refiere a la luz que tiene un componente azul y uno rojo. Los términos "visible", "luz visible" o "emisión visible" se refieren a la luz que tiene una longitud de onda en el rango de aproximadamente 380-780 nm. Para luz visible, los términos "radiación" y "luz" pueden usarse indistintamente.

25 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la divulgación se describirán ahora, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos en los que los símbolos de referencia correspondientes indican partes correspondientes, y en los que:

30 Las figuras 1a-1d representan esquemáticamente algunos aspectos de la divulgación; y

La figura 2 representa algunos ejemplos y ejemplos de referencia.

35 Los dibujos esquemáticos no están necesariamente a escala.

Descripción detallada de las realizaciones

40 La figura 1a representa esquemáticamente una realización de un sistema 100 de iluminación como se describe en el presente documento. El sistema 100 de iluminación comprende una fuente 10 de luz configurada para proporcionar una fuente de luz 11 azul, un primer material 210 luminiscente configurado para convertir al menos parte de la fuente de luz 11 en primer material luminiscente 211 con intensidad de luz en la región espectral verde y un segundo material 220 luminiscente configurado para convertir (i) al menos parte de la fuente de luz 11, o (ii) al menos parte de la fuente de luz 11 y al menos parte de la primera luz 211 de material luminiscente en la segunda luz 221 de material 45 luminiscente con intensidad de luz en la región espectral roja.

Además, el sistema de iluminación comprende una cara 110 de salida de luz. Aquí, en la realización de la figura 1a, esta puede ser la cara aguas abajo de una ventana 105. En la figura 1b, esta es la cara aguas abajo de un convertidor 200. Aquí, en las figuras 1a-1b, el convertidor 200 comprende el primer material 210 luminiscente y el segundo material 220 luminiscente, por ejemplo, una capa (figura 1a), o como una mezcla (figura 1b). Tenga en cuenta que el convertidor 200 también puede incluir materiales y/o capas distintas del primer material 210 luminiscente y el segundo material 220 luminiscente. En la figura 1a, el convertidor está configurado aguas arriba de la cara de salida de luz, aquí aguas arriba de la ventana 105. Especialmente, cuando se usan capas separadas del primer material 210 luminiscente y el segundo material 220 luminiscente, el último está configurado aguas abajo del primero, para facilitar aún más la absorción de la primera luz 211 de material luminiscente. Si el segundo material 220 luminiscente no absorbiera sustancialmente la primera luz 211 de material luminiscente, entonces el orden de las capas también puede invertirse. Además, también se pueden aplicar mezclas (ver figura 1b). Sin embargo, en otras realizaciones cuando se usan capas separadas del primer material 210 luminiscente y el segundo material 220 luminiscente, el primero también se puede configurar aguas abajo del último, por ejemplo, un mejor control de 60 reabsorción y/o para proporcionar un CRI más alto.

Además, el sistema 100 de iluminación está configurado para proporcionar luz 101 del sistema de iluminación aguas abajo de dicha cara 110 de salida de luz. Aquí, como se muestra en la figura 1a, la luz 101 del sistema de iluminación comprende una o más de dicha fuente de luz 11, dicha primera luz 211 de material luminiscente y dicha segunda luz 221 de material luminiscente. Por lo tanto, el sistema 100 de iluminación puede producir luz 101 del 65

sistema de iluminación que comprende una fuente de luz 11 azul, una primera luz 211 de material luminiscente y una segunda luz de material luminiscente 221, que puede ser especialmente luz blanca.

Opcionalmente, el sistema de iluminación puede comprender además un tercer material 230 luminiscente, configurado para proporcionar una tercera luz 231 de material luminiscente tras la excitación con una o más de la fuente de luz 11 y la primera luz 211 de material luminiscente, en el que el tercer material 230 luminiscente es un emisor de banda ancha en naranja y/o rojo, como se representa esquemáticamente en la figura 1b. Por lo tanto, el sistema 100 de iluminación puede producir luz 101 del sistema de iluminación que comprende luz de fuente de luz azul, luz 211 del primer material luminiscente, luz 221 del segundo material luminiscente y tercera luz 231 del material luminiscente, que puede ser especialmente luz blanca.

La distancia entre (la fuente de luz 10 y) el primer y/o el segundo material luminiscente se indica con la referencia d1, que puede estar en el rango de 0.1-50 mm, especialmente 1-20 mm en, por ejemplo, la realización de las figuras 1a-1b. En la realización representada esquemáticamente, la distancia d1 es la distancia entre una superficie 122 de salida de luz de una fuente 120 de luz de estado sólido. Sin embargo, d1 también puede ser cero (es decir, el material luminiscente en contacto físico con la superficie 122 de salida de luz).

La referencia 500 se refiere a un dispositivo. El sistema 100 de iluminación puede comprender un dispositivo, y opcionalmente otros componentes, tales como otras fuentes de luz, etc. El dispositivo 500 está configurado especialmente para proporcionar la luz 101 del sistema de iluminación, comprendiendo el dispositivo de iluminación la fuente 10 de luz configurada para proporcionar dicha fuente de luz 11 con intensidad de luz en la región espectral azul; el primer material 210 luminiscente configurado para convertir al menos parte de la luz fuente de luz 11 en dicho primer material luminiscente luz 211 con intensidad de luz en la región espectral verde y que tiene un ancho medio completo de FWHM de al menos 90 nm; el segundo material 220 luminiscente configurado para convertir i al menos parte de la fuente de luz 11, o ii al menos parte de la fuente de luz 11 y al menos parte de la primera luz 211 de material luminiscente en dicha segunda luz 221 de material luminiscente con intensidad de luz en la región espectral de 610-680 nm; en el que el sistema 100 de iluminación está configurado para proporcionar en un primer ajuste del sistema 100 de iluminación dicha luz 101 del sistema de iluminación que comprende dicha fuente de luz 11, dicha primera luz 211 de material luminiscente y dicha segunda luz 221 de material luminiscente, especialmente teniendo un punto de color (x; y) con $x=0.38 \pm 0.1$ y con $y=0.30 \pm 0.1$. El punto de color es (por lo tanto) para sustancialmente todas las realizaciones relevantes descritas aquí debajo del BBL.

Con una línea discontinua, se representa un filtro 350 óptico (amarillo). Como se mencionó anteriormente, dicho filtro no es necesario con la solución de la presente invención, aunque, por supuesto, dicho filtro podría aplicarse.

La figura 1b representa esquemáticamente además un sistema 130 de control, que puede incluir una interfaz 140 de usuario. Opcionalmente, la interfaz de usuario también puede usarse de forma remota desde el sistema de control.

La figura 1a muestra una realización, que incluye esquemáticamente una única fuente 100 de luz configurada para proporcionar la fuente de luz 11. La figura 1b representa esquemáticamente una realización que usa dos fuentes de luz configuradas para proporcionar la fuente de luz 11. Por lo tanto, la figura 1b representa esquemáticamente una realización con una fuente 10a de luz configurada para proporcionar una fuente de luz 11 azul y una segunda fuente 10b de luz configurada para proporcionar también una fuente de luz 11 azul.

La figura 1c representa esquemáticamente una realización en la que el primer material 210 luminiscente está acoplado por radiación con una primera fuente 10a de luz, y en el que el segundo material 220 luminiscente está acoplado por radiación con una segunda fuente 10b de luz, ambas fuentes 10a, 10b de luz configuradas para proporcionar una fuente 11 de luz azul. Para una mayor aclaración de este gráfico, se hace referencia a las figuras 1a-1b.

La figura 1d representa esquemáticamente una vitrina 1000 que comprende el sistema 100 de iluminación. Los productos, como la carne, se indican con las referencias 2.

Las figuras 1a-1d son dibujos muy esquemáticos. Las realizaciones representadas esquemáticamente pueden incluir más fuentes de luz y pueden tener otras dimensiones, etc.

Ejemplos

En la figura 2 se representa una solución de alumbrado para carne basada en β -SiAlON y un fósforo nitrato (véase el ejemplo 1 en la tabla a continuación). El equivalente en lúmenes del espectro es 285 Lm/W. El nivel de sobresaturación (RSI) está limitado a ~ 10 . Estas especificaciones son menos de lo deseado, ya que especialmente el RSI debería ser mayor, sin demasiada pérdida de eficiencia. También se proporciona una solución mejorada con sobresaturación mejorada pero baja eficiencia (filtro de neodimio) en la figura 2 (véase el ejemplo 2 en la tabla a continuación). La inmersión alrededor de 580 nm es generada por un vidrio dopado con neodimio. El lumen equivalente cae a 190 Lm/W. El nivel de saturación rojo que se puede alcanzar es (para el nivel de filtro actual) alrededor de 25. Una solución de mejora usando $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ también se muestra en la figura 2 (ver ejemplo 3 en la

tabla a continuación). El lumen equivalente aumenta a 240 Lm/W, a una saturación roja de ~25. En comparación con la solución con neodimio, un aumento del 30% en la eficiencia. El ejemplo 3 se realizó dos veces con dos granates de lutecio con composiciones químicas ligeramente diferentes (véase la figura 2). Se eligió un LED con un pico máximo de 454 nm, pero también se pueden elegir otros LED. Otros ejemplos también se describen en la tabla a continuación.

5

Ej.	Azul (pico máximo)	Verde (longitud de onda dominante) (FWHM)	Rojo (longitud de onda dominante)	Filtro óptico	Punto de color	Lumen equivalente (Lm/W)	RSI
1	LED (454 nm)	β -SiAlON:Eu (547 nm) (50 nm)	eCAS BR101b (CaAlSiN ₃ :Eu) (618 nm)	-	0.38; 0.28	285	10
2	LED (454 nm)	LuAG (553 nm) (110 nm)	eCAS BR101b (CaAlSiN ₃ :Eu) (618 nm)	+	0.38; 0.28	190	25
3	LED (454 nm)	LuAG (554/560 nm) (110nm)	K2SiF6:Mn (622 nm)	-	0.38; 0.28	240	25
4	LED (454 nm)	LuGaAg (557 nm) (110 nm)	M2SiF6:Mn M=K,Rb) (622 nm)	-	0.38; 0.28	236	25

También se evaluó la combinación del material luminiscente rojo M₂SiF₆ con β -sialon: Eu o (Ba, Sr)₂SiO₄:Eu. Sin embargo, parecía que estas combinaciones eran menos deseables, entre otras también en términos de eficiencia cuántica (del material luminiscente verde), absorción azul (del material luminiscente verde), estabilidad de la temperatura (enfriamiento) (del material luminiscente verde).

10

El experto en la materia entenderá el término "sustancialmente" en el presente documento, tal como en "sustancialmente toda la luz" o en "consiste sustancialmente". El término "sustancialmente" también puede incluir realizaciones con "enteramente", "completamente", "todo", etc. Por lo tanto, en las realizaciones, el adjetivo también puede eliminarse sustancialmente. Cuando corresponda, el término "sustancialmente" también puede referirse al 90% o más, como el 95% o más, especialmente el 99% o más, incluso más especialmente el 99.5% o más, incluido el 100%. El término "comprende" incluye también realizaciones en las que el término "comprende" significa "consiste en". El término "y/o" se refiere especialmente a uno o más de los elementos mencionados antes y después de "y/o". Por ejemplo, una frase "elemento 1 y/o elemento 2" y frases similares pueden relacionarse con uno o más de los elementos 1 y 2. El término "que comprende" puede en una realización referirse a "que consiste en" pero en otra realización también puede referirse a "que contiene al menos las especies definidas y opcionalmente una o más especies diferentes".

15

20

25

Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones, se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos así utilizados son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones descritas en el presente documento pueden funcionar en otras secuencias que las descritas o ilustradas en el presente documento.

30

Los dispositivos en este documento se describen entre otros durante la operación. Como quedará claro para el experto en la materia, la divulgación no se limita a métodos de operación o dispositivos en operación.

35

Cabe señalar que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran en lugar de limitar la invención, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reclamaciones, los signos de referencia colocados entre paréntesis no se interpretarán como limitativos de la reclamación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o pasos distintos de los establecidos en una reivindicación. El artículo "un" o "uno" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de hardware que comprende varios elementos distintos, y por medio de una computadora adecuadamente programada. En la reivindicación del dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden estar incorporados por el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que ciertas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse con ventaja.

40

45

Los diversos aspectos discutidos en esta descripción pueden combinarse para proporcionar ventajas adicionales. Además, algunas de las características pueden formar la base para una o más aplicaciones divisionales.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de iluminación, configurado para proporcionar luz (101) del sistema de iluminación, el sistema de iluminación comprende:
- 5 - una fuente (10) de luz configurada para proporcionar una fuente de luz (11) con intensidad de luz en la región espectral azul;
- 10 - un primer material (210) luminiscente configurado para convertir al menos parte de la fuente de luz (11) de primer material (211) luminiscente con intensidad de luz en la región espectral verde y que tiene un ancho medio completo (FWHM) de al menos 90 nm;
- 15 - un segundo material (220) luminiscente configurado para convertir (i) al menos parte de la fuente de luz (11), o (ii) al menos parte de la fuente de luz (11) y al menos parte de la primera luz (211) de material luminiscente en luz (221) de segundo material luminiscente con intensidad de luz en la región espectral de 610-680 nm, en el que el segundo material (221) luminiscente bajo excitación con al menos parte de la fuente de luz (11), o (ii) al menos parte de la fuente de luz (11) y al menos parte de la primera luz (211) de material luminiscente muestra una o más líneas de emisión que tienen un ancho medio completo (FWHM) a temperatura ambiente (RT) de 40 nm o menos;
- 20 - en el que el sistema (100) de iluminación está configurado para proporcionar en un primer ajuste del sistema (100) de iluminación luz (101) del sistema de iluminación que comprende dicha fuente de luz (11), dicha primera luz (211) de material luminiscente y dicha segunda luz (221) de material luminiscente tienen un punto de color (x; y) con $x=0.38\pm 0.1$ y con $y=0.3\pm 0.1$; y
- 25 - donde el primer material (210) luminiscente bajo excitación con (i) al menos parte de la fuente de luz (11), o (ii) al menos parte de la fuente de luz (11) y al menos parte de la primera luz (211) de material luminiscente tiene al menos el 65% de la potencia total en el rango de longitud de onda visible de la primera luz (211) de material luminiscente en el rango de 480-580 nm.
- 30 2. El sistema (100) de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer material (210) luminiscente comprende $M_3A_5O_{12}:Ce^{3+}$, en el que M se selecciona del grupo que consiste en Sc, Y, Tb, Gd y Lu, y en el que A se selecciona del grupo que consiste en Al, Ga, Sc e In.
- 35 3. El sistema de iluminación según la reivindicación 2, en el que el primer material (210) luminiscente comprende uno o más de $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ y $Y_3Ga_5O_{12}:Ce^{3+}$.
4. El sistema de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en el que la primera luz (211) de material luminiscente tiene un ancho medio completo (FWHM) de al menos 100 nm.
- 40 5. El sistema (100) de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo material (220) luminiscente bajo excitación con al menos parte de la fuente de luz (11), o (ii) al menos parte de la fuente de luz (11) y al menos parte de la primera luz (211) de material luminiscente tiene al menos el 40% de la potencia total en el rango de longitud de onda visible de la segunda luz (221) de material luminiscente en el rango de 620-680 nm.
- 45 6. El sistema (100) de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer material (211) luminiscente tiene una longitud de onda dominante en el intervalo de 540-575 nm, en el que el sistema (100) de iluminación está configurado para proporcionar en el primer ajuste del sistema (100) de iluminación la luz (101) del sistema de iluminación que comprende dicha fuente de luz (11), dicha primera luz (211) de material luminiscente y dicha segunda luz (221) de material luminiscente tienen un punto de color (x; y) con $x=0.38\pm 0.02$ y con $y=0.3\pm 0.02$.
- 50 7. El sistema (100) de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo material luminiscente (220) comprende M_2AX_6 dopado con manganeso tetravalente, en el que M comprende un catión alcalino, en el que A comprende un catión tetravalente, y en el que X comprende un anión monovalente, que comprende al menos flúor.
- 55 8. El sistema (100) de iluminación de acuerdo con la reivindicación 7, en el que M comprende al menos uno o más de K y Rb, en el que A comprende uno o más de Si y Ti, y en el que $X=F$.
- 60 9. El sistema (100) de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de fuentes (10) de luz, en el que una primera fuente (10a) de luz está acoplada por radiación al primer material (210) luminiscente, en el que una segunda fuente (10b) de luz está acoplada por radiación al segundo material (220) luminiscente, en el que el sistema de iluminación comprende además un sistema (300) de control configurado para controlar la primera fuente (10a) de luz y la segunda fuente (10b) de luz.
- 65 10. El sistema (100) de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, sin incluir un filtro (350) óptico configurado aguas abajo de los materiales (210,220) luminiscentes con el filtro (350) óptico está configurado

para reducir a lo largo de un eje (351) óptico del filtro (350) óptico una o más de la relación (i) luz amarilla a luz verde, y (ii) luz amarilla a luz roja.

5 11. Una vitrina (1000) que comprende el sistema (100) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-10.

12. Uso del sistema (100) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-10, para iluminar un producto que tiene un color rojo.

10 13. Uso según la reivindicación 12, para iluminar carne.

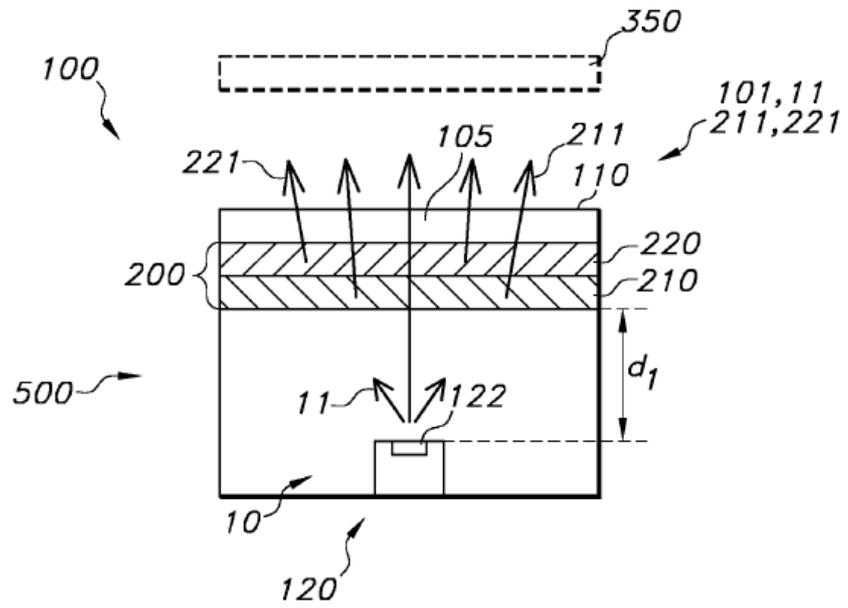


FIG. 1A

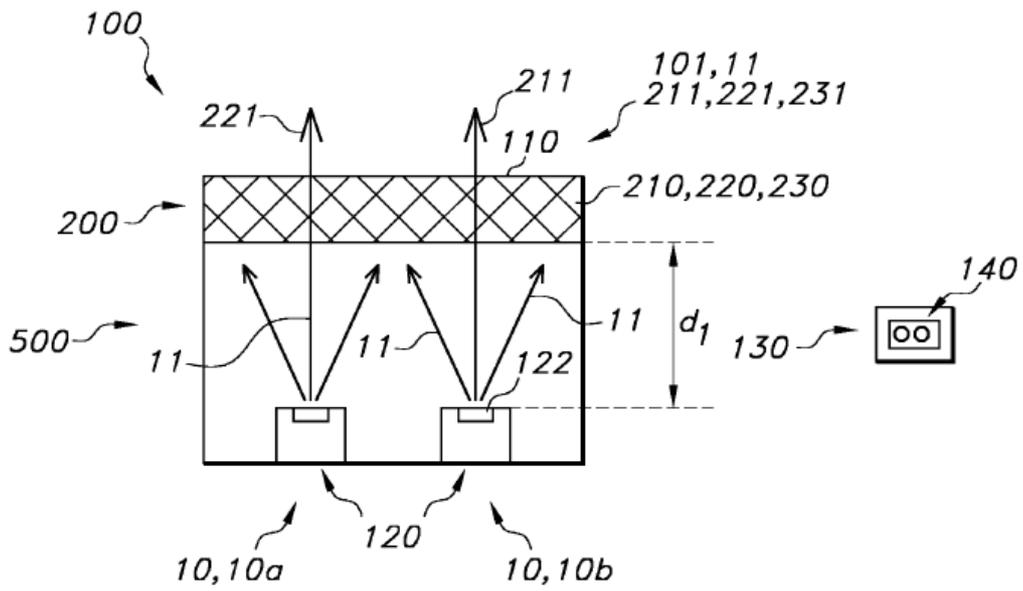


FIG. 1B

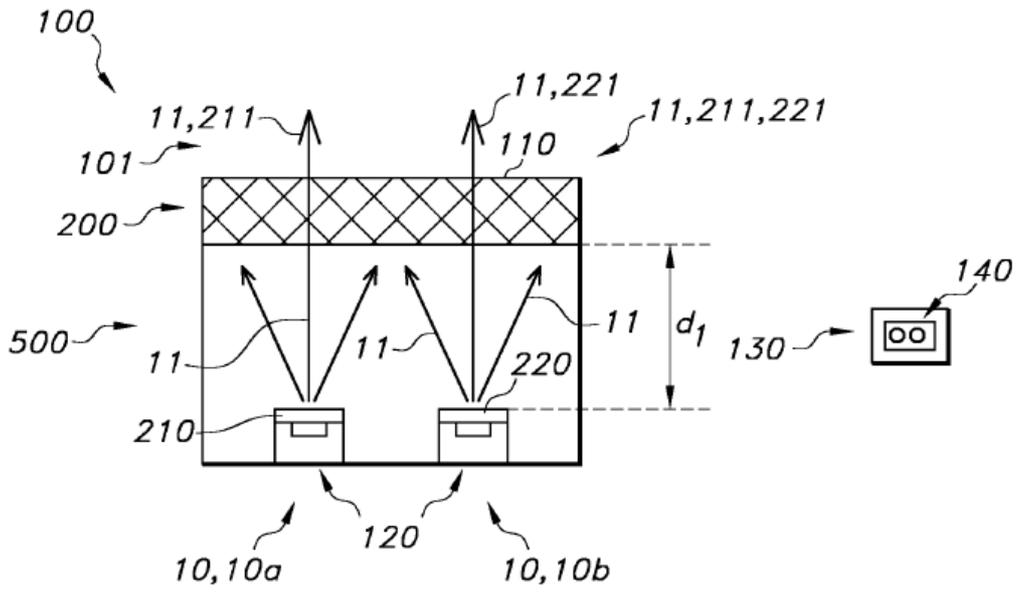


FIG. 1C

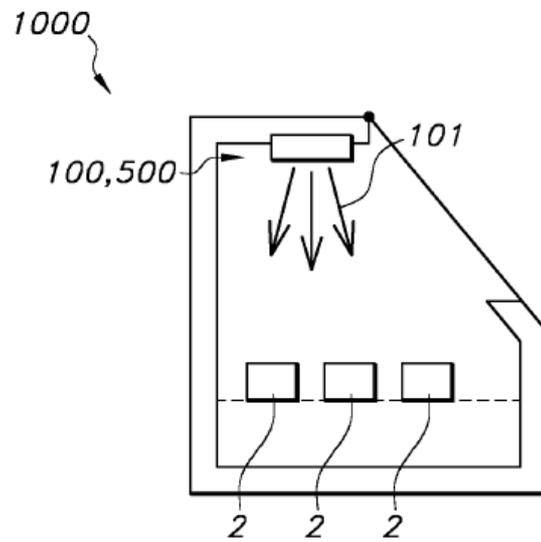


FIG. 1D

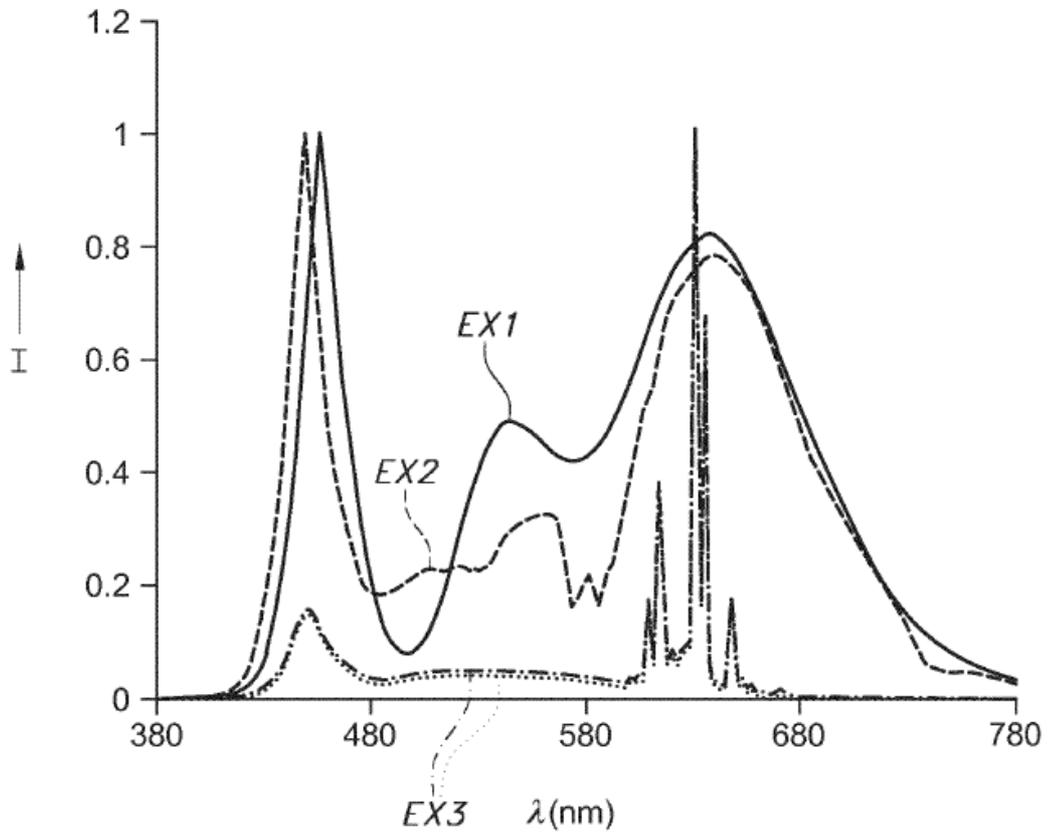


FIG. 2