

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 649**

51 Int. Cl.:

G03B 7/08 (2014.01)

G03B 15/05 (2006.01)

H04N 9/73 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2010 PCT/IB2010/050105**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.07.2010 WO10084433**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2010 E 10701908 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2404217**

54 Título: **Algoritmo de compensación de emparejamiento de flash de LED con luz ambiente de cámara**

30 Prioridad:

26.01.2009 US 359374

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

25.07.2017

73 Titular/es:

**PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY, LLC
(50.0%)**

370 West Trimble Road MS 91/MG

San Jose, CA 95131, US y

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (50.0%)

72 Inventor/es:

BUTTERWORTH, MARK

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 626 649 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

Algoritmo de compensación de emparejamiento de flash de LED con luz ambiente de cámara

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a flashes de cámaras digitales que utilizan diodos emisores de luz (LED) y, en particular, a un flash de LED cuyas características de luz se personalizan para adaptarse a un algoritmo de compensación de luz ambiental existente realizado por la cámara.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los colores de una imagen que se va a fotografiar son muy afectados por la luz ambiente. Una luz ambiente cálida se considera más roja y menos azul comparada con una luz ambiental fresca. Una luz ambiente cálida puede ser una luz incandescente, tal como el uso de un filamento de tungsteno (aproximadamente 3000K). El sol de la mañana o de la tarde produce una luz ambiente menos cálida (aproximadamente 3500K). Una luz ambiente más fresca es una luz fluorescente (aproximadamente 4500K). La luz diurna cuando el sol está por encima, luz diurna cuando esta nublada y luz diurna sombrío producen luz progresivamente más fría (5000-10000K). Un flash de xenón estándar produce una luz fría (aproximadamente 5500K) que tiende a dominar la luz ambiente.

15

20

Las cámaras digitales de alta calidad son controlables manualmente para seleccionar el tipo de luz ambiente existente. Como resultado de la selección, se realiza un algoritmo de compensación particular en los píxeles de color para compensar el sesgo de color creado por la luz ambiental de modo que los colores de la fotografía sean más verdaderos.

25

Algunas cámaras digitales pueden detectar automáticamente el tipo de luz ambiente por el balance de color y otras técnicas. Como resultado, el procesador de la cámara aplica el algoritmo apropiado de una serie de algoritmos de compensación de color para corregir cualquier sesgo de color debido a la luz ambiente detectada.

30

Cuando se utiliza un flash de xenón estándar en una cámara, la cámara asume que el flash domina la luz ambiental y el algoritmo de compensación de color seleccionado por la cámara es a veces asociado al uso del flash. Sin embargo, en determinadas situaciones, el flash y la luz ambiente contribuyen sustancialmente a la iluminación de la fotografía.

35

Los LED se están haciendo cada vez más populares para uso como flash para cámaras pequeñas.

Los LED se están haciendo cada vez más populares para uso como flash para cámaras pequeñas, que incluyen cámaras de teléfono celulares. Esto se debe a que los LED no necesitan un pulso de alto voltaje, necesario para un flash de xenón, y el LED y su controlador son mucho más pequeños que la bombilla de xenón y su controlador. Un LED también se puede encender continuamente cuando se toma un video usando una cámara digital.

40

Los LED de flash utilizados actualmente son típicamente una micra plaqueta LED azul estándar cubierto con un fósforo YAG, donde la luz verde amarillo emitida por el fósforo YAG se combina con la luz LED azul que se filtra a través de la capa de fósforo para producir una luz blanca. La luz se considera una luz fresca, con una temperatura de color aproximadamente de 7000K.

45

Un problema con los flashes del LED es que la temperatura de color del flash no coincide con la temperatura de color ambiente. Por lo tanto, la fotografía se ilumina mediante la combinación de dos fuentes de luz de características diferentes. Dado que los diversos algoritmos automáticos de compensación de color almacenados en la cámara están adaptados específicamente a tipos particulares de luz ambiente o al flash por sí mismo, incluso el algoritmo de compensación de color más apropiado seleccionado no compensará con precisión las dos fuentes de luz de iluminación muy diferentes.

50

El documento JP2009-015308 divulga una cámara con un flash de LED fabricado de microplaquetas LED rojo, verde y azul. La temperatura de color de la luz ambiente actual (reflejada del objeto que se va a fotografiar) se detecta durante una fase preliminar, y un microprocesador controla las corrientes a los diversos LED rojo, verde y azul de tal manera que el flash de LED ilumina el objeto con sustancialmente el mismo color que la luz ambiente actual. Después se toma la fotografía, luego el microprocesador de la cámara compensa el balance blanco de la fotografía basado en la información de temperatura de color utilizada para fijar la temperatura de color de flash de LED.

55

60

El documento JP2004-215025 divulga el control de los LED rojo, verde, azul para crear diferentes temperaturas de color, tal como luz diurna 5000K incandescente 3200K

Lo que se necesita en el campo de los flashes de cámara digital es un sistema de flash que funcione bien en conjunto con los algoritmos de compensación de color de la cámara para producir una imagen con colores más reales.

5 RESUMEN DE LA INVENCION

Un objeto de la invención es proporcionar un flash de LED que sea similar a la luz ambiente real que ilumina un objeto, tal como un objeto a fotografiar. De esta forma, el flash ilumina eficazmente la luz ambiente. Puesto que cada algoritmo de compensación de color diferente en una cámara, tal como en una cámara de teléfono celular, está diseñado para compensar sólo un tipo de luz ambiente, el algoritmo de compensación de color seleccionado para la luz ambiente real funciona óptimamente cuando el flash de LED coincide sustancialmente con la luz ambiente real.

La invención puede ser realizada de acuerdo con la reivindicación 1 por medio dispositivo de cámara digital de acuerdo con la reivindicación 6

15 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en sección transversal de una microplaqueta de LED azul de AlInGaN, montado sobre un submontaje, con una o más capas de conversión de longitud de onda superpuestas, tal como formadas de fósforos o puntos cuánticos, que se personalizan para crear un LED de luz blanca cuya emisión de luz sustancialmente coincide con un estándar de luz ambiente (por ejemplo, incandescente) programado en una cámara digital.

La Figura 2 ilustra una cámara digital de acuerdo con una realización de la invención usando uno o más flashes de LED de luz blanca que se han personalizado para los algoritmos de compensación de color particulares utilizados por la cámara para diferentes luces ambientales.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que describe la fabricación personalizada de un LED de luz blanca cuya emisión de luz coincide sustancialmente con un espectro de emisión incandescente y que describe el funcionamiento de una cámara digital que incorpora el flash de LED de luz blanca.

La Figura 4 ilustra el espectro de un filamento de tungsteno típico, cuyas características están programadas en una cámara digital para compensación de color cuando se usa tal filamento como fuente de luz ambiental e ilustra un espectro simplificado de un LED de luz blanca que se personaliza para adaptarse sustancialmente al Espectro del filamento.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que describe la fabricación personalizada de múltiples flashes de LED de luz blanca, cuyas emisiones de luz coinciden sustancialmente con las de diferentes fuentes de luz ambiental y describen el funcionamiento de una cámara digital que incorpora los múltiples flashes de LED de luz blanca.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que describe otra realización de una operación de cámara utilizando los LED de luz blanca personalizados de la Figura 5.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que describe otra realización de una operación de cámara utilizando los LED de luz blanca personalizados de la Figura 5.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que describe otra realización de la fabricación personalizada de un flash de LED de luz blanca, cuya emisión de luz coincide sustancialmente con un determinado espectro de emisión y describe el funcionamiento de una cámara digital que incorpora el flash de LED de luz blanca.

50 DESCRIPCION DETALLADA

Se fabrica un flash de LED para una cámara particular utilizando una microplaqueta LED y fósforo sobre la microplaqueta para producir una luz blanca cuyas características de luz se personalizan para que se emparejen sustancialmente a una de las configuraciones de luz ambiente programadas en la cámara. Cada fabricante de la cámara puede tener su propio estándar para un tipo de luz ambiente (por ejemplo, la luz incandescente es 2500K vs 3000K), por lo que el flash de LED se personaliza para que se emparejen sustancialmente con uno de los criterios de luz ambiental existentes para la cámara.

El inventor ha realizado pruebas (usando una tabla de colores y el estándar E94 delta) comparando errores de color para diferentes temperaturas de color de luz ambiente. El inventor ha encontrado que, cuando la cámara está configurada para usar su algoritmo de corrección de color de luz incandescente (filamento de tungsteno), el error de color más bajo se produce cuando el flash de LED se personaliza para emitir sustancialmente la misma temperatura de color (aproximadamente 2700K) como el filamento de tungsteno. La prueba también mostró que el error de color más alto es producido por la cámara usando un flash de LED tipo YAG estándar mientras la cámara fue calibrada para la luz ambiental del filamento de tungsteno.

En el campo de las pequeñas cámaras digitales, la mayoría de las imágenes flash se toman en interiores bajo iluminación incandescente. Por lo tanto, un algoritmo de compensación de color importante para imágenes de flash es para la iluminación incandescente. Cuando el flash de LED se fabrica para reproducir sustancialmente el estándar de luz de filamento de tungsteno utilizado por la cámara, la combinación de la luz ambiente real del filamento de tungsteno y el flash de LED producirá esencialmente una iluminación de filamento de tungsteno más brillante. La cámara puede utilizar un detector de luz ambiente automático para determinar el tipo de luz ambiente, o el usuario puede identificar manualmente el tipo de luz ambiente. Como resultado, la imagen flash, tomada en interiores bajo luz incandescente, será más real en la invención que si el flash de LED fuera un flash de tipo YAG u otro flash diseñado arbitrariamente.

La emisión de color del flash de LED puede ajustarse para el estándar de luz incandescente de la cámara variando las densidades, grosores, relaciones y / o tipos de fósforo rojo y verde sobre la microplaqueta de LED azul. Los fósforos pueden depositarse como una capa combinada, o pueden depositarse como capas separadas, o pueden estar en forma de placas preformadas delgadas fijadas a una microplaqueta LED. En una realización, los fósforos son depositados por electroforesis. También se pueden utilizar puntos cuánticos u otros materiales de conversión de longitudes de onda.

En otra realización, el flash de LED emula otro tipo de luz ambiente, tal como luz diurna o luz fluorescente.

De acuerdo con la invención, se personaliza un flash de LED diferente para cada uno de los diversos tipos de luz ambiental detectables por la cámara, tal como incandescente, fluorescente, luz diurna brillante y luz diurna nublada. Los diferentes flashes de LED se montan uno junto al otro en la cámara. Cuando se toma una fotografía con flash, el tipo de luz ambiente se detecta automáticamente o se ingresa manualmente, entonces solo el LED que emite sustancialmente la misma temperatura de color que la luz ambiente detectada se energiza para la fotografía. Por lo tanto, el algoritmo de compensación de color de la cámara para ese tipo de luz funcionará óptimamente para producir una fotografía más real.

Se pueden utilizar muchos otros escenarios de funcionamiento de los flashes de LED para que la fotografía final sea la tomada con el flash de LED que más se asemeja a la luz ambiente.

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un LED 20 de luz blanca formado de acuerdo con una realización de la invención. Una microplaqueta 22 de LED de luz azul de alta potencia se suelda o se suelda por ultrasonidos a un submontaje 24 utilizando protuberancias 25 de oro o cualquier otro medio. El submontaje 24 tiene almohadillas 26 de contacto metálicas en su superficie a la que están conectados eléctricamente los electrodos 28 inferiores en la microplaqueta 22 de LED que se conectan eléctricamente. La microplaqueta 22 de LED es un chip invertido. Las almohadillas de contacto 26 conducen a otros conductores formados en la periferia o parte inferior del submontaje 24 para la conexión a una placa 30 de circuito impresa, que a su vez está conectada a una fuente de alimentación, tal como una fuente de corriente. La microplaqueta 22 de LED puede formarse usando materiales AlInGaN y preferiblemente emite luz azul que tiene una longitud de onda pico de aproximadamente 430-480 nm. La microplaqueta 22 comprende una capa 32 p inferior, una capa 34 activa y una capa 36 n superior. Cada capa puede incluir una pluralidad de capas. En otras realizaciones, la posición de las capas n y p puede invertirse, y el dispositivo puede ser un chip no invertido. La superficie superior de la microplaqueta LED azul puede tener cualquier tamaño, con tamaños típicos de aproximadamente 1 mm².

Se fijan a la superficie superior de la microplaqueta 22 de LED una o más capas 40 de fósforo que contienen un fósforo rojo y un fósforo verde. Se pueden utilizar puntos cuánticos para la conversión descendente en lugar de fósforos, aunque se usarán fósforos en los ejemplos. Una o más capas 40 de fósforo pueden preformar placas de fósforo delgadas preformadas o capas depositadas mediante métodos tal como depositar fósforo en un aglutinante líquido o electroforesis. Las líneas de trazos a través de las capas 40 de fósforo indican variaciones en las que los fósforos se depositan como dos capas, o los fósforos cubren los lados de la microplaqueta 22 de LED, o los fósforos sólo cubren la superficie superior de la microplaqueta tal como con placas de fósforo. También se puede usar una combinación de una placa y una deposición. Métodos de deposición de fósforos para crear una amplia variedad mientras que los espectros de luz son bien conocidos.

Algunas luces azules se filtran a través del fósforo rojo y verde, por lo que la luz resultante es blanca.

Algunos de los muchos ejemplos de fósforos verdes y rojos adecuados incluyen: Y₃Al₅O₁₂:Cu³⁺ (verde); CaAlSiN₃:Eu²⁺ (rojo); Lu₃Al₅O₁₂:Ce³⁺ (verde); y (BaSr)₂Si₅N₈:Eu²⁺ (rojo, conocido como BSSN). Puede utilizarse cualquier combinación de fósforos rojo y verde.

Si se usan placas de fósforo, el grosor de cada placa o de la placa combinada está típicamente entre 50-300 micras, dependiendo del tipo de fósforo utilizado, el tipo de LED azul utilizado (por ejemplo, los LED de mayor potencia pueden necesitar placas más gruesas) densidad del fósforo, y otros factores que serían entendidos por los expertos en la técnica.

La placa puede ser polvo de fósforo sinterizado o polvo de fósforo desembolsado en un aglutinante transparente, tal como silicona. O, puede comprender nanopartículas semiconductoras (puntos cuánticos) incorporadas en una matriz adecuada tal como epoxi o silicona. O, puede ser un híbrido (por ejemplo, un fósforo en un aglutinante donde el aglutinante contiene nanopartículas semiconductoras). La longitud de onda de los puntos cuánticos convierte la luz en una longitud de onda particular que depende del tamaño de las partículas de puntos cuánticos. Tales puntos cuánticos y sus propiedades necesarias para crear una emisión de luz roja o verde particular son bien conocidos.

Si se usan placas o capas rojas y verdes que se superponen, la colocación del fósforo rojo debajo del fósforo verde es ventajosa porque el convertidor rojo abajo absorbe generalmente los fotones verdes, mientras que el convertidor verde no afecta significativamente a los fotones rojos. Esto tiende a resultar en una mejor eficiencia de conversión hacia abajo.

La invención se refiere a la personalización de los fósforos rojo y verde (u otro material de conversión de longitud de onda) energizados por una microplaqueta de LED azul de manera que la luz blanca emitida se empareja sustancialmente con un algoritmo de compensación de color particular utilizado en una cámara digital para compensar las características de luz ambiente. El LED de luz blanca se utiliza como flash de la cámara. Si el flash de LED se personaliza para emparejarse sustancialmente uno de los tipos de luz ambiente existentes programados en la cámara, el flash de LED ilumina eficazmente la luz ambiental y el algoritmo de compensación de color de la cámara para ese tipo particular de luz ambiente funciona óptimamente para crear colores de imagen más reales.

De acuerdo con la invención, se utilizan múltiples flashes de LED diferentes en una sola cámara, cada uno correspondiente a una luz ambiente diferente. En una realización más simple, tal como un flash de cámara de teléfono celular, el flash de LED se personaliza para emparejar sustancialmente la luz ambiental incandescente (filamento de tungsteno) asumida por la cámara en el algoritmo de compensación de color de luz incandescente de la cámara.

La Figura 2 ilustra una cámara 50 que incluye múltiples flashes 52, 53 y 54 de LED. Tal como se utiliza aquí, el término flash incluye también una iluminación continua durante un video en lugar de una única fotografía. El flash 52 de LED está diseñado específicamente para emparejar sustancialmente a una configuración de cámara de luz ambiente brillo diurno, el flash 53 de LED está diseñado específicamente para emparejar sustancialmente una configuración de cámara de luz ambiente incandescente, y el flash 54 de LED está diseñado específicamente para emparejar sustancialmente una configuración de cámara de luz ambiente fluorescente. Puede haber flashes de LED adicionales para otras configuraciones de luz. Por encima de cada flash de LED se muestra un gráfico simplificado de la longitud de onda (eje x) en función de la intensidad relativa de la luz emitida por el flash de LED, donde la longitud de onda aumenta de azul a la izquierda a rojo a la derecha. Para una luz fluorescente, la emisión se debe a emisiones específicas de los fósforos utilizados. Tales características de cada tipo de luz ambiente asumida por los algoritmos de compensación de color de la cámara pueden ser proporcionadas por cada fabricante de cámaras que desee tener flashes de LED personalizados fabricados de acuerdo con la presente invención. La temperatura de color general de la luz ambiente incandescente se supone que es 2500K-4000K; Se supone que la temperatura de color general de la luz ambiente fluorescente es de 4000K-5000K; y se supone que la temperatura de color general de la luz ambiente diurna es de 5000K-6500K.

La configuración de luz ambiente de la cámara, con el fin de seleccionar un algoritmo de compensación de color particular, puede ser manual o automática.

La mayoría de las cámaras de teléfonos celulares utilizan el flash de LED bajo luz ambiente incandescente. En el escenario más sencillo de la invención, sólo un flash de LED que empareje sustancialmente la configuración de luz ambiente incandescente de la cámara se fabrica para un determinado fabricante de cámara. De esta manera, cuando se utiliza el flash junto con la luz ambiente incandescente, el algoritmo de compensación del color de la luz incandescente de la cámara se aplicará óptimamente a una fotografía, ya que toda la iluminación de la fotografía tiene características de luz incandescente. Esta técnica se describe en el diagrama de flujo de la Figura 3. El diagrama de flujo se separa en el diseño de flash de LED y la operación de la cámara.

En la etapa 58 de la Figura 3, el fabricante de LED identifica las características de luz que utiliza un tipo de cámara particular para determinar que la luz ambiente es incandescente (filamento de tungsteno). Tal cámara tendría un algoritmo de compensación de color que se aplica a una fotografía tomada bajo tal luz ambiente incandescente.

En la etapa 59, el fabricante de LED personaliza las características de fósforo rojo y verde para una microplaqueta de LED azul particular para crear un LED de luz blanca personalizado para que coincida con las características de luz incandescente ya programadas en la cámara particular. Tal personalización puede implicar la variación de una o más de las siguientes características de fósforo: densidades, espesores, relaciones, tipos y tal vez otros factores. El método de deposición también afectará a las características de la luz blanca. En una realización, el fósforo rojo es una placa de fósforo preformada delgada, y una placa particular se selecciona de otras placas que tienen espesores diferentes para lograr un componente de luz roja deseado. De forma similar, se selecciona una placa verde de una pluralidad de placas diferentes para conseguir un componente verde deseado. Los espesores de las placas también

afectan al componente de luz azul ya que el componente azul es la luz LED que se filtra a través de las placas. Las características de luz conseguidas por las diversas combinaciones de placas y LED azules, impulsadas a una corriente de accionamiento particular, pueden determinarse empíricamente o por simulación por ordenador.

- 5 En la etapa 60, el flash de LED resultante se monta en la cámara para reproducir sustancialmente las características de luz incandescente ambiental programadas en la cámara particular.

La Figura 4 ilustra un espectro 62 de un filamento de tungsteno típico, cuyas características se programan en una cámara digital para compensar el color cuando se usa un filamento como fuente de luz ambiental. La Figura 4 también ilustra el espectro 64 simplificado de LED 53 de luz blanca (Figura 2) adaptado para emparejar sustancialmente el espectro de filamento. La protuberancia en luminancia relativa de la luz LED en la longitud de onda azul de aproximadamente 450 nm se debe a la luz azul de la microplaqueta LED que escapa a través de los fósforos rojo y verde. Siempre y cuando las características del flash de LED sigan generalmente las características de luz ambiente (según lo detectado por la cámara), el flash de LED se considera que coincide sustancialmente con la luz ambiente. Diferentes fósforos tienen diferentes características de longitud de onda completa y medio-máximo, que afectan a la suavidad de las características del flash de LED. Sin embargo, como la cámara sólo detecta la luz roja, verde y azul, el flash de LED no necesita asemejarse a todo el espectro de luz ambiental, siempre y cuando la cámara perciba el flash de LED como simplemente agregando al brillo de la luz ambiente.

20 En la etapa 66 de la Figura 3, asumir que la cámara detecta automáticamente el tipo de luz ambiente, la cámara "abre el obturador" (en el sentido electrónico) y los sensores 68 de píxeles de color de la cámara detectan la fotografía iluminada sin el flash, tal como a baja resolución. Los sensores 68 pueden ser CCD, CMOS, u otro tipo de sensores. El microprocesador 70 de la cámara procesa la fotografía para determinar el tipo de luz ambiente, tal como al comparar las características con características almacenadas en una memoria 71. La cámara puede incluso utilizar un sensor de luz separado para detectar la temperatura de color general. En otra realización, el usuario puede identificar manualmente el tipo de luz ambiente a través de la pantalla de menú de la cámara.

30 En la etapa 72, asumir que la cámara detecta que la luz ambiente tiene brillo insuficiente para tomar una fotografía, la cámara activa el flash de LED y se toma la fotografía. Si la luz ambiente es luz incandescente, el flash de LED sólo agrega a la luz ambiente brillo sin cambiar sustancialmente los colores. Para energizar el flash 53 de LED, el microprocesador 70 aplica una señal a un controlador de 73 LED, que aplica un pulso de corriente (para una fotografía) o una corriente continua (para un vídeo) al flash 53 de LED. Los controladores de LED para los flashes son bien conocidos y disponibles comercialmente.

35 En la etapa 76, asumir que la luz ambiente se detecta como luz incandescente, la cámara procesa la fotografía utilizando la configuración de compensación de color de luz ambiente incandescente, de manera que el algoritmo de compensación de color funciona óptimamente. Los factores de corrección de color (que incluyen cambio de brillo y color) se pueden almacenarse en la memoria 71 dirigida por el microprocesador 70. Si la luz ambiente no es luz incandescente y se utiliza el flash de LED, la iluminación resultante será una combinación de luz ambiente real y el flash de LED. La cámara aplicará un algoritmo de compensación de color que se asocia con el flash de LED si la luz iluminación es dominada por el flash de LED o la cámara puede aplicar otro algoritmo de compensación de color que tenga en cuenta la mezcla del flash de LED y la luz ambiental real.

45 En la etapa 80, la fotografía de color corregida se almacena en una memoria 82, tal como una tarjeta de memoria.

El diagrama de flujo de la Figura 3 produce resultados óptimos cuando la se toma la fotografía en luz ambiente incandescente utilizando un flash. Para cámaras de mayor calidad, se pueden montar múltiples flashes 52-54 de LED en la misma área (por ejemplo, reflector), y sólo el flash que corresponde a la luz ambiental detectada se utiliza para la fotografía final.

50 La Figura 5 es un diagrama de flujo que implica múltiples flashes de LED montados en la cámara. Se asume que las configuraciones de cámara incluyen por lo menos luz diurna (soleado, sol por encima), incandescente y fluorescente. Puede haber más o menos configuraciones y flashes.

55 En la etapa 84 de la Figura 5, las características de luz de un tipo de cámara particular se utilizan para determinar si se identifica que la luz ambiente es luz diurna, incandescente o fluorescente. Dicha determinación por la cámara aplica el algoritmo de compensación de color asociado utilizado para compensar el color de la fotografía fotografiada. Dichas características pueden ser proporcionadas por el fabricante de cámaras al fabricante de flash de LED.

60 En la etapa 86, los flashes de LED se fabrican para emparejar sustancialmente las características de luz diurna, incandescente y fluorescente identificadas en la etapa 84. Los ejemplos simplificados de tales características se muestran en la Figura 2 anterior los flashes 52-54 de LED.

En la etapa 88, se montan tres flashes de LED en una cámara digital.

5 Luego se pueden utilizar diversas técnicas de cámara para combinar el flash de LED con luz ambiente y seleccionar el algoritmo de corrección de color óptimo para aplicar a la fotografía. En el ejemplo de la Figura 5, en la etapa 90, la luz ambiente se selecciona tal como al "abrirse" el obturador (realizado electrónicamente a diferencia de mecánicamente) para detectar luz ambiente al comparar las características de luz ambiental real con las características de luz ambiente almacenadas en la memoria 71. La luz ambiente también puede ser identificada simplemente por el usuario.

10 En la etapa 92, sólo el flash 52-54 de LED se asocia más cercano con el tipo de luz ambiente detectado energizado para tomar una fotografía con flash. El microprocesador 70 identifica el flash apropiado el controlador 73 de LED, que luego aplica un impulso de corriente o corriente continua al LED seleccionado.

15 En la etapa 94, la fotografía iluminada por la luz ambiente y el emparejamiento de flash de LED se procesa posteriormente utilizando los factores de corrección de color apropiados para luz ambiente. De esta manera, se aplicará óptimamente el algoritmo.

20 En la etapa 96, se almacena la fotografía final en la memoria 82.

La Figura 6 ilustra otro ejemplo de operación de cámara que utiliza los flashes de LED fabricados en la Figura 5. En la etapa 98 de la Figura 6, el obturador de la cámara se abre para procesar una fotografía de baja resolución utilizando sólo luz ambiente.

25 En la etapa 100, la cámara toma una fotografía separada a baja resolución con cada uno de los tres flashes 52-54 y determina qué flash produjo una fotografía más consistente con la luz ambiente detectada en la etapa 98.

30 En la etapa 102, la cámara toma luego una fotografía normal utilizando el flash de LED que más coincide con la luz ambiente.

En la etapa 104, la fotografía compensa el color utilizando el algoritmo asociado con la luz ambiente. De esta manera, se aplicará el algoritmo óptimamente.

35 En la etapa 106, se almacena la fotografía de color corregido en la memoria 82.

La Figura 7 ilustra otro ejemplo de operación de la cámara que utiliza los flashes de LED fabricados en la Figura 5. En la etapa 108 de la Figura 7, la cámara toma una fotografía con cada flash a su vez y almacena temporalmente las fotografías en la memoria.

40 En la etapa 110, el microprocesador 70 determina la mejor fotografía, por ejemplo, examinar los tonos de cara o utilizando otros estándares.

45 En la etapa 112, la cámara aplica el algoritmo de corrección de color adecuado, basado en la luz ambiente detectada, para la mejor fotografía y elimina las fotografías restantes.

En la etapa 114, se almacena la fotografía de color corregido en la memoria 82.

50 La Figura 8 ilustra otra técnica que asume que el flash de LED domina la iluminación de fotografía y la cámara aplica el algoritmo de corrección de color asociado con el flash de LED (por ejemplo, el algoritmo de luz incandescente) sin preocuparse por la luz ambiente real. Esto asume que la luz ambiente es insuficientemente brillante con él fin para requerir un flash.

55 En la etapa 116 de la Figura 8, las densidades fosforo, espesor, tipos, etc sobre el LED azul se ajustan para crear un flash de LED de luz blanca personalizado emparejar unas características de luz diurna ambiente, incandescente y fluorescente ya programadas en la cámara particular.

En la etapa 118, luego de la detección de que se necesita un flash, se toma una fotografía, y se asume que el flash domina la iluminación de la fotografía.

60 En la etapa 120, la fotografía tiene color corregido con el algoritmo de compensación de color asociado con las características de flash de LED. En una realización, el flash de LED tiene características de luz incandescente, en razón a que la mayoría de las fotografías de flash se toman en interiores con luz ambiente incandescente.

En la etapa 122, se almacena la imagen de color corregido en la memoria 82.

5 Como en todas las realizaciones, se puede alcanzar compensación de brillo mediante una combinación de tiempo de apertura de obturador y un algoritmo de compensación.

Aquí se describen diversas combinaciones de los métodos para procesar la fotografía tomada con uno o más flashes de LED personalizados. Los procesos se simplifican si el usuario identifica manualmente la luz ambiente.

10 Habiendo descrito la invención en detalle, aquellos expertos en la técnica apreciarán que, dada la presente divulgación, se pueden hacer modificaciones a la invención que solo se define por las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, no se pretende que el alcance de la invención se limite a las realizaciones específicas ilustradas y descritas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar una cámara (50) digital, almacenando la cámara (50) una pluralidad de algoritmos de compensación de color, estando cada algoritmo asociado con un tipo diferente de luz ambiente, comprendiendo la cámara (50) un múltiple de flashes (52,53,54) de LED (diodo emisor de luz) de luz blanca diferente, comprendiendo cada flash (52,53,54) de LED de luz blanca una microplaqueta (22) de LED que emite luz azul visible, estando un primer material (40) de conversión de longitud de onda sobre la microplaqueta (22) de LED energizado mediante luz azul y longitud de onda que convierte la luz azul para emitir una luz roja visible, y estando un segundo material (40) de conversión de longitud de onda sobre la microplaqueta (22) de LED energizado mediante la luz azul y longitud de onda que convierte la luz azul para emitir una luz verde visible, en el que la combinación de luz azul, luz roja, y luz verde produce una luz blanca, y en el que cada flash (52,53,54) de LED de luz blanca coincide sustancialmente con uno diferente dichos tipos de luz ambiente, comprendiendo el método las etapas de:
- determinar el tipo de luz ambiente que ilumina un objeto;
- energizar un primero de un múltiple de flashes (53) de LED de luz blanca para iluminar adicionalmente el objeto, en el que la combinación de luz azul, luz roja, y luz verde del primero del múltiple de flashes (53) de LED de luz blanca produce una luz blanca que empareja sustancialmente el tipo determinado de luz ambiente;
- tomar una fotografía por la cámara del objeto iluminado por el tipo determinado de luz ambiente y por la luz del primero del múltiple de flashes (53) de LED de luz blanca;
- seleccionar uno de la pluralidad de algoritmos (71) de compensación de color almacenados en la cámara (50) asociados con el tipo determinado de luz ambiente; y
- aplicar el algoritmo de compensación de color asociado con el tipo determinado de luz ambiente para la fotografía.
2. El método de la reivindicación 1 en donde el tipo determinado de luz ambiente es luz incandescente que tiene una temperatura de color entre 2500K-4000K.
3. El método de la reivindicación 1 en el que tipo determinado de luz ambiente es luz diurna que tiene una temperatura de color entre 5000K-6500K.
4. El método de la reivindicación 1 en el que tipo determinado de luz ambiente es luz fluorescente que tiene una temperatura de color entre 4000K-5000K.
5. El método de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente energizar el primer flash (53) de LED de luz blanca y un segundo flash (52) de LED de luz blanca en diferentes momentos mientras toma una fotografía y selecciona una imagen resultante basada en qué imagen tiene colores más reales.
6. Un dispositivo (50) de cámara digital que comprende:
- un procesador (70) programado para aplicar un algoritmo de compensación de color a una fotografía tomada bajo una luz ambiente particular;
- un sensor (68) para detectar un tipo de luz ambiente;
- una memoria (71) que contiene una pluralidad de algoritmos de compensación de color, estando cada algoritmo asociado con un tipo diferente de luz ambiente, estando por lo menos uno de los algoritmos asociado con luz ambiente incandescente; y
- un múltiple de flashes (52,53,54) de LED (diodo emisor de luz) de luz blanca diferentes, comprendiendo cada flash de LED de luz blanca:
- una microplaqueta (22) de LED que emite luz azul visible, un primer material 40 de conversión de longitud de onda sobre una microplaqueta LED, estando el primer material de conversión de longitud de onda energizado mediante luz azul y longitud de onda que convierte la luz azul para emitir una luz roja visible; y
- un segundo material (40) de conversión de longitud de onda sobre la microplaqueta LED, estando el segundo material de conversión de longitud de onda energizado mediante luz azul y longitud de onda que convierte la luz para emitir una luz verde visible, en el que la combinación de luz azul, luz roja, y luz verde produce una luz blanca;
- estando el procesador programado para energizar un primero de un múltiple de flashes (53) de LED de luz blanca, en el que la combinación de luz azul, luz roja, y luz verde del primero del múltiple de flashes (53) de LED de luz blanca produce una luz blanca que empareja sustancialmente el tipo detectado de luz ambiente; y

estando el procesador programado para aplicar el algoritmo de compensación de color asociado con el tipo detectado de luz ambiente a una fotografía cuando se ilumina un objeto mediante el tipo detectado de luz ambiente y el primero del múltiple de flashes de LED de luz blanca.

5 7. El dispositivo de la reivindicación 6 en el que el tipo de luz ambiente detectado es luz incandescente que tiene una temperatura de color entre 2500K-4000K.

10 8. El dispositivo de la reivindicación 6 en el que el tipo de luz ambiente detectado es luz diurna que tiene una temperatura de color entre 5000K-6500K.

9. El dispositivo de la reivindicación 6 en el que el tipo de luz ambiente detectado es luz fluorescente que tiene una temperatura de color entre 4000K-5000K.

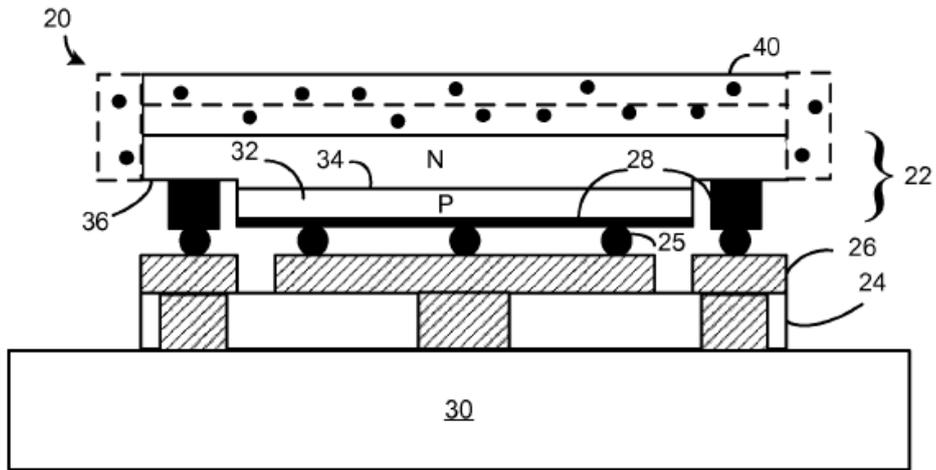


Fig. 1

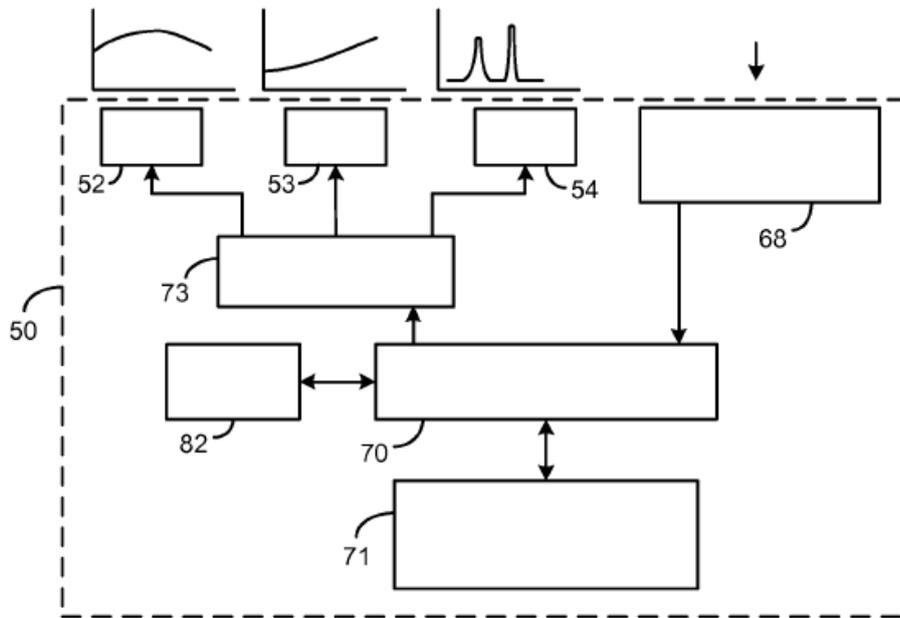


Fig. 2

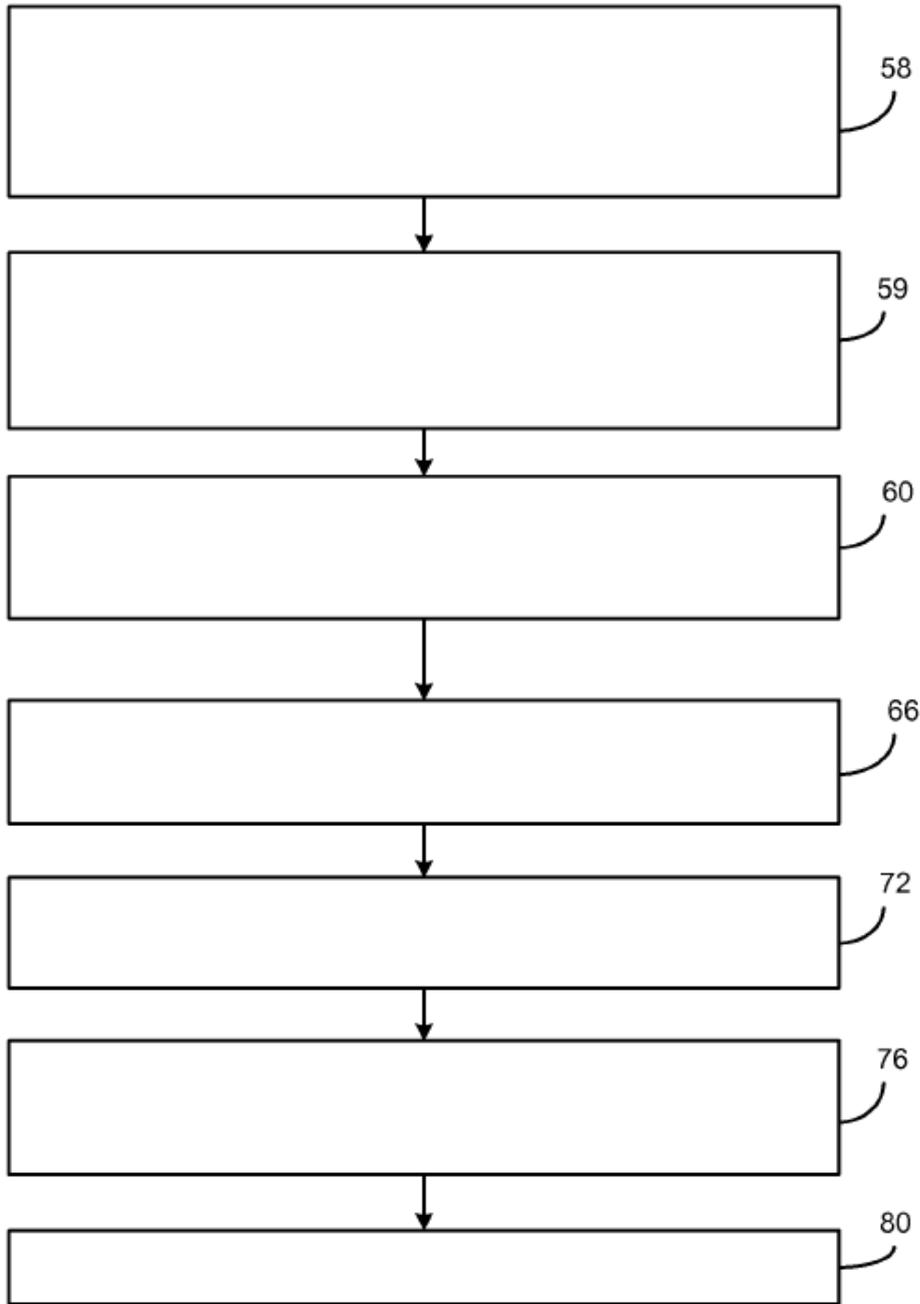


Fig. 3

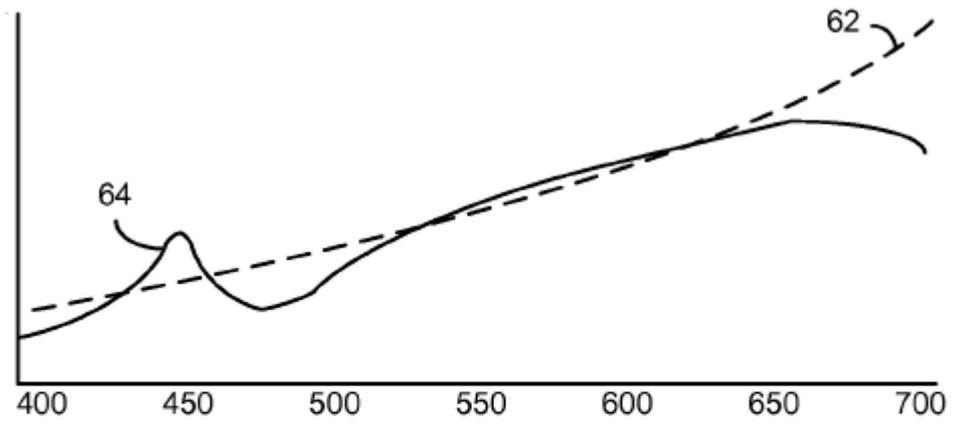


Fig. 4

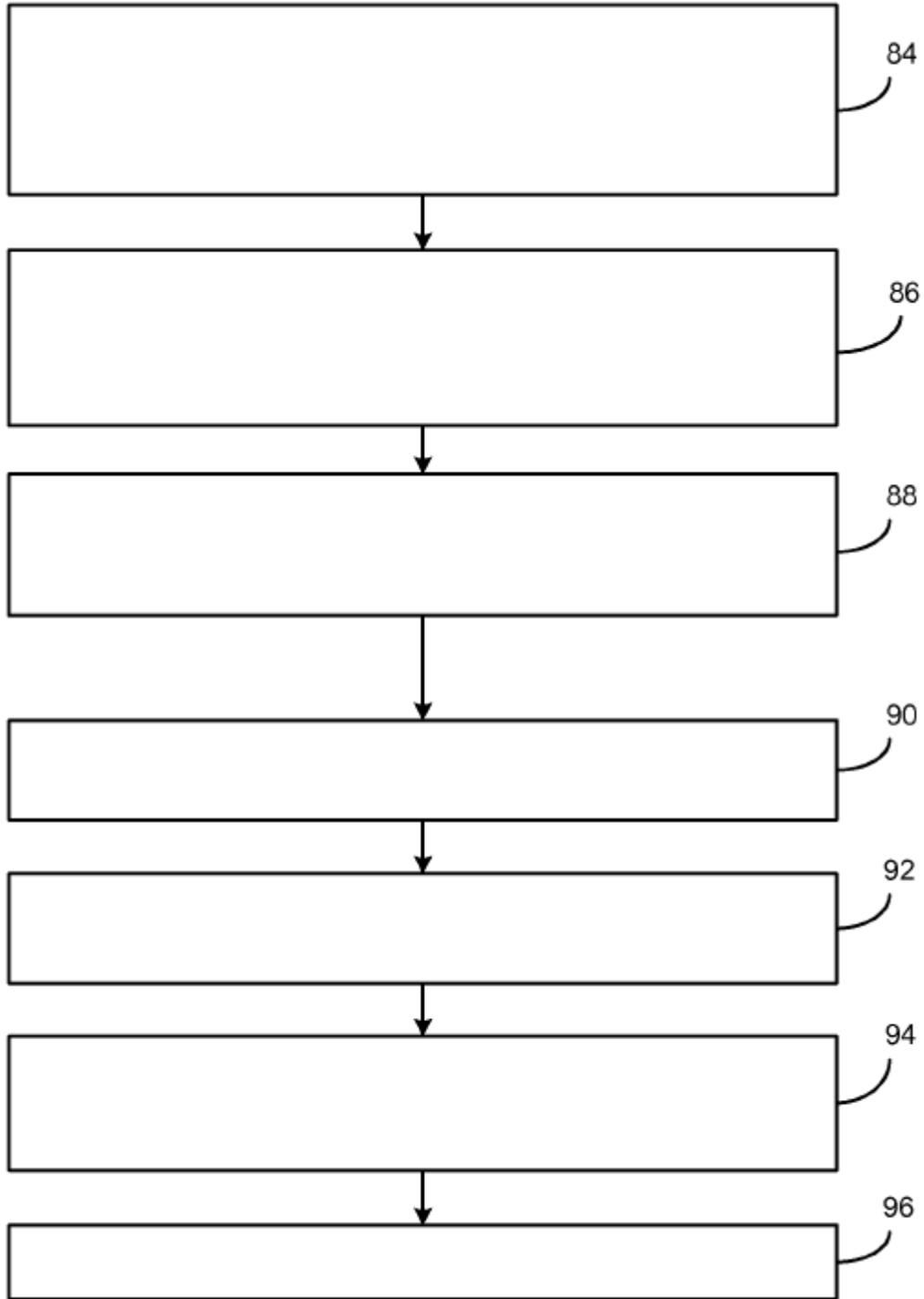


Fig. 5

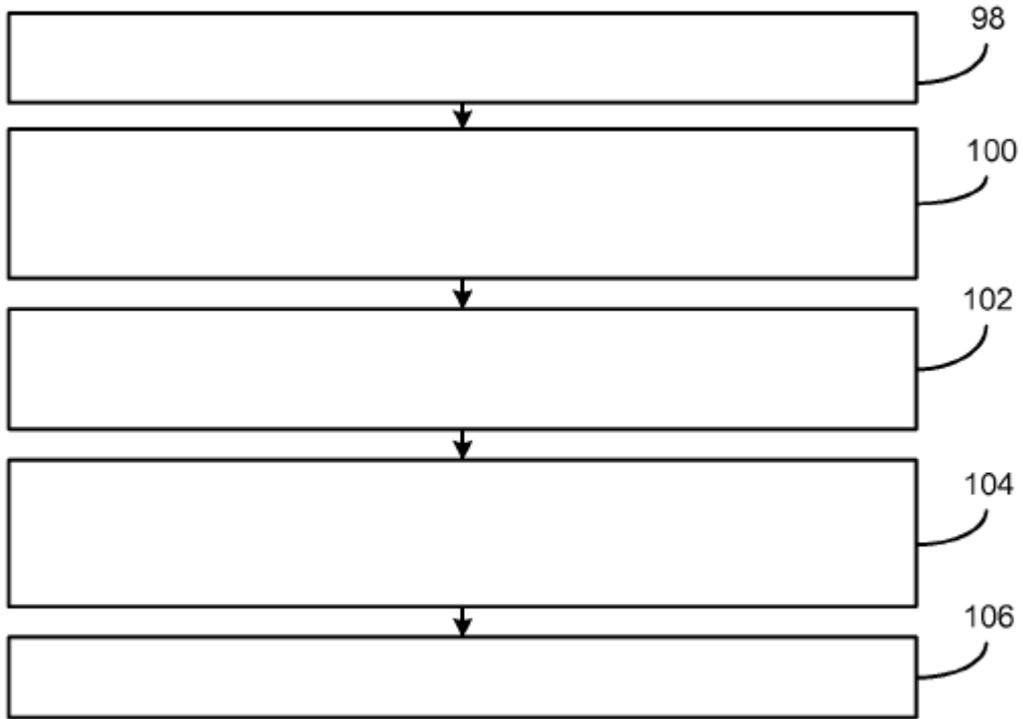


Fig. 6

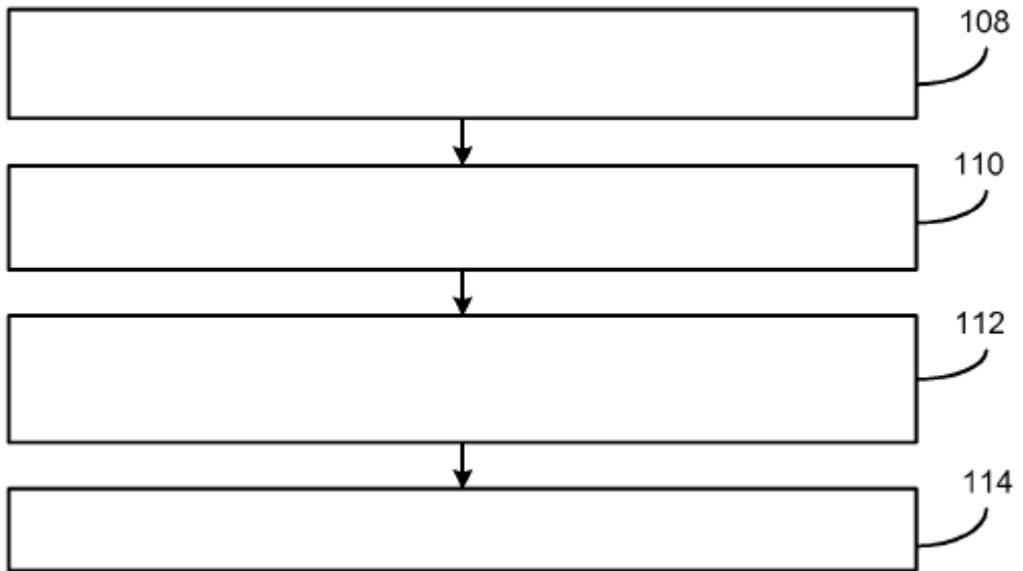


Fig. 7

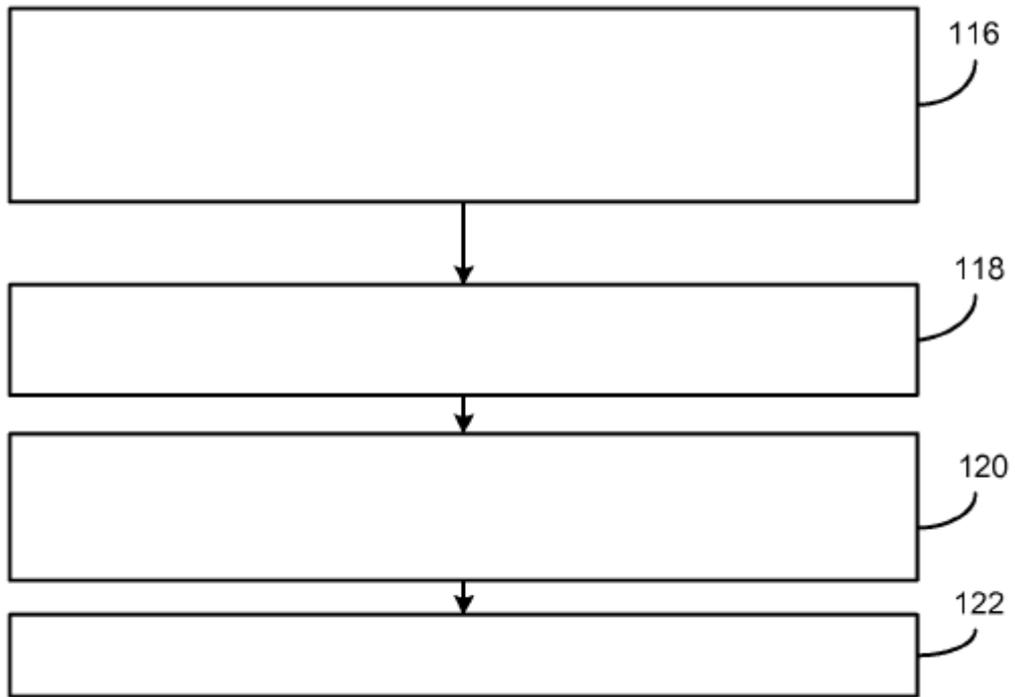


Fig. 8