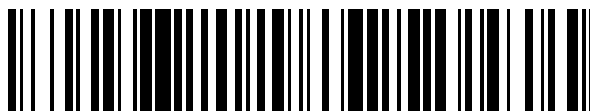


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 334**

51 Int. Cl.:

G01N 21/85 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

G01N 21/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2010 PCT/GB2010/002118**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011 WO11061490**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2010 E 10803115 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 2502055**

54 Título: **Sistema y método de formación de imágenes multicromáticas**

30 Prioridad:

17.11.2009 GB 0920177

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

30.04.2021

73 Titular/es:

**BÜHLER UK LIMITED (100.0%)
20 Atlantis Avenue
London E16 2BF, GB**

72 Inventor/es:

MILLS, STEWART

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 822 334 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 y método de formación de imágenes multicromáticas

5 La presente invención se refiere a un sistema de formación de imágenes multicromáticas y a un método para la formación de imágenes multicromáticas de un producto en un flujo de producto, en particular en la clasificación a granel, como en los flujos de productos alimenticios y componentes plásticos, por ejemplo, pellets de plástico.

10 La formación de imágenes multicromáticas proporciona una detección mejorada de producto en comparación con la formación de imágenes monocromáticas, al proporcionar la caracterización del producto en función de más de una característica. Además, la formación de imágenes multicromáticas que utiliza proporciones de la intensidad de la reflexión cromática es ventajosa en comparación con la formación de imágenes monocromáticas que utiliza una única intensidad medida, al verse menos afectadas por el ángulo de incidencia, especialmente con respecto a los bordes.

Existen sistemas de formación de imágenes para la formación de imágenes multicromáticas de producto en flujos de producto. Un sistema de formación de imágenes de este tipo se describe en el documento US-A-2009/0079970, que proporciona la detección de múltiples longitudes de onda utilizando un único fotodetector.

15 Es un propósito de la presente invención proporcionar un sistema de formación de imágenes multicromáticas y un método para la formación de imágenes multicromáticas de producto utilizando múltiples detectores en agrupación lineal, preferiblemente de menor coste.

En un aspecto, la presente invención proporciona un sistema de formación de imágenes para formar imágenes de producto en un flujo de productos según la reivindicación 1.

20 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona un método de formación de imágenes de producto en un flujo de producto según la reivindicación 9.

En una realización preferida, se utilizan múltiples detectores de agrupación en línea sin filtrar que reciben radiación reflejada a través de una única lente.

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán ahora a continuación a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La figura 1 representa esquemáticamente un sistema de formación de imágenes dicromáticas de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La figura 2(a) ilustra el sistema de formación de imágenes de la figura 1 en una primera fase de formación de imágenes, en la que el producto se ilumina con iluminación en una primera longitud de onda;

30 La figura 2(b) ilustra el sistema de formación de imágenes de la figura 1 en una segunda fase de formación de imágenes, en la que el producto se ilumina con iluminación en una segunda longitud de onda diferente;

La figura 3 ilustra esquemáticamente un producto que pasa por el primer y segundo detectores en agrupación lineal del sistema de formación de imágenes de la figura 1 en un flujo de producto;

35 Las figuras 4(a) a (d) ilustran períodos de escaneo sucesivos (períodos 1-4 de escaneo) cuando un producto pasa por el primer y segundo detectores en agrupación lineal del sistema de formación de imágenes de la figura 1 en un flujo de producto;

La figura 5 representa esquemáticamente la secuencia acumulada de imágenes para los períodos de escaneo (períodos 1-4 de escaneo) de las figuras 4(a) a (d); y

La figura 6 representa esquemáticamente un sistema de formación de imágenes tricromático de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

40 El sistema de formación de imágenes comprende una primera unidad 3 de iluminación de primer plano, en esta realización una unidad alargada, para iluminar el producto P en un flujo F de producto con iluminación en la primera y segunda longitudes de onda o intervalos de longitudes de onda diferentes.

45 En esta realización, la unidad 3 de iluminación de primer plano comprende una primera y una segunda fuentes de iluminación 5a, 5b, aquí fuentes de iluminación alargadas, para proporcionar respectivamente iluminación en la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda. Como se describirá con más detalle a continuación, la primera y la segunda fuentes de iluminación 5a, 5b se activan secuencialmente para destellar a una tasa de escaneo.

En esta realización, las fuentes de iluminación 5a, 5b comprenden fuentes de iluminación de semiconductores, aquí LED dispuestos en filas.

La primera y segunda longitudes de onda podrían ser, por ejemplo, las de diferentes colores, por ejemplo, luz roja y verde, siendo determinadas las longitudes de onda o espectros de longitudes de onda por características del producto P a detectar.

5 El sistema de formación de imágenes comprende, además, una segunda unidad 11 de iluminación de fondo para iluminar el flujo F de producto con una iluminación de fondo de referencia.

En esta realización, la unidad 11 de iluminación de fondo proporciona iluminación de fondo a una longitud de onda fija o intervalo de longitudes de onda.

10 En una realización alternativa, la unidad 11 de iluminación de fondo podría comprender una primera y segunda fuentes de iluminación de fondo para proporcionar iluminación de fondo en la primera y segunda, longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda, siendo activadas la primera y segunda fuentes de iluminación de fondo secuencialmente para destellar a la tasa de escaneo. Con esta configuración, la iluminación de fondo se puede mover en el espacio de intensidad en relación con la iluminación de detección, de primer plano, lo que, en algunas circunstancias, podría proporcionar una detección mejorada.

15 El sistema de formación de imágenes comprende además una unidad 15 detectora para detectar la iluminación reflejada desde el producto P en el flujo F de producto, comprendiendo en esta realización primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal.

En esta realización, el primer y segundo detectores 17a, 17b están yuxtapuestos.

En una realización alternativa, el primer y el segundo detectores 17a, 17b podría ser espaciada.

20 En esta realización, los detectores 17a, 17b en agrupación lineal comprenden cada uno una pluralidad de elementos de píxel y se extienden a lo ancho del flujo F de producto.

El primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal están ubicados uno detrás del otro y están dispuestos como líneas L1, L2 que se extienden a través del flujo F de producto, por lo que al pasar el producto P por un elemento de píxel del primer detector 17a en agrupación lineal pasa un elemento de píxel correspondiente del segundo detector 17b en agrupación lineal.

25 En esta realización, el primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal comprenden detectores de CCD en agrupación lineal, que proporcionan detección de luz UV, luz visible e infrarrojos (IR).

En esta realización, el primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal son detectores en agrupación lineal sin filtrar que reciben radiación reflejada a través de una única lente común.

30 En una realización alternativa, uno o ambos de los primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal, podrían comprender detectores de InGaAs en agrupación, que proporcionarían detección de infrarrojos (IR) y de longitud de onda más larga.

35 El sistema de formación de imágenes comprende además una unidad 21 de control para activar la primera y segunda fuentes de iluminación 5a, 5b para que destellen secuencialmente a una tasa de escaneo correspondiente al caudal del flujo F de producto, es decir, en un intervalo de tiempo en el que pasa el producto P desde el centro del primer detector 17a en agrupación lineal hasta el centro del segundo detector 17b en agrupación lineal, por lo que la primera fuente de iluminación 5a es hecha destellar cuando el producto P se encuentra junto al primer detector 17a en agrupación lineal y la segunda fuente de iluminación 5b es hecha destellar cuando el producto P se encuentra junto al segundo detector 17b en agrupación lineal.

40 En esta realización, la unidad 21 de control está operativa para determinar el caudal del flujo de producto F detectando el período de tiempo para que el producto P pase desde el primer detector 17a en agrupación lineal al segundo detector 17b en agrupación lineal, y establezca la tasa de exploración en consecuencia. Detectando activamente el caudal del flujo de producto F, se puede lograr un registro mejorado del producto P en los primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal en relación con el destello de las fuentes de iluminación 5a, 5b.

45 En una realización alternativa, podría emplearse un sensor de velocidad separado para determinar el caudal del flujo F de producto, estableciendo la tasa de escaneo en consecuencia.

En otra realización, la tasa de escaneo podría preestablecerse basándose en una determinación previa del caudal del flujo F de producto.

50 El sistema de formación de imágenes comprende además una unidad 25 de procesamiento de imágenes para leer sucesivamente las líneas de píxeles del primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal y proporcionar imágenes completas para cada una de las longitudes de onda de iluminación.

La figura 3 ilustra esquemáticamente un producto P, aquí de forma irregular, que se representa en términos de elementos de píxel A-I, que pasan por el primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal en el flujo F de producto.

5 Las figuras 4(a) a (d) ilustran periodos de escaneo sucesivos (periodos 1-4 de escaneo) cuando el producto P pasa por el primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal en el flujo F de producto, conmutándose la iluminación de los escaneos sucesivos entre la primera y segunda longitudes de onda o intervalo de longitudes de onda, aquí ejemplificadas como colores A y B.

La figura 5 representa esquemáticamente la secuencia acumulada de imágenes para los períodos de escaneo (períodos 1-4 de escaneo) de las figuras 4(a) a (d).

10 En esta realización, para cada longitud de onda de iluminación o intervalo de longitudes de onda, las líneas de píxeles L1, L2 del primer y segundo detectores 17a, 17b en agrupación lineal se combinan para proporcionar una única imagen de longitud de onda completa, comprendiendo la imagen de la primera iluminación de longitud de onda la repetición L1, L2, L1, ... y comprendiendo la imagen para la segunda iluminación de longitud de onda la repetición L2, L1, L2,

Finalmente, se entenderá que la presente invención se ha descrito en sus realizaciones preferidas y puede modificarse de muchas formas diferentes sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

15 Por ejemplo, en una realización alternativa, la unidad 3 de iluminación de primer plano podría comprender una única fuente de iluminación 5, aquí una fuente de iluminación alargada, que proporciona selectivamente iluminación en la primera y segunda longitudes de onda diferentes. En esta realización, la fuente de iluminación 5 podría comprender una fuente de iluminación de semiconductores, aquí LED de múltiples longitudes de onda dispuestos en filas.

20 En otra modificación, como se ilustra en la figura 6, el sistema de formación de imágenes podría proporcionar imágenes tricromáticas o imágenes n-cromáticas, donde n es mayor que 3. En esta realización tricromática, la unidad 3 de iluminación comprende tres fuentes de iluminación 5a, 5b, 5c para proporcionar iluminación en tres longitudes de onda diferentes o intervalos de longitudes de onda, y la unidad 15 de detección comprende tres detectores 17a, 17b, 17c en agrupación lineal dispuestos como tres líneas adyacentes L1, L2, L3 a lo ancho del flujo F de producto. En esta realización, para cada longitud de onda de iluminación o intervalos de longitudes de onda, las líneas de píxeles L1, L2, L3 del primer, segundo y tercer detectores 17a, 17b, 17c en agrupación lineal se combinan para proporcionar una única imagen de longitud de onda completa, con la imagen para la iluminación de la primera longitud de onda que comprende la repetición L1, L2, L3, L1, ..., la imagen para la iluminación de la segunda longitud de onda que comprende la repetición L2, L1, L2, L3, ..., y la imagen para la iluminación de la tercera longitud de onda que comprende la repetición L3, L1, L2, L3,

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de formación de imágenes para formar imágenes de producto (P) en un flujo (F) de producto, comprendiendo el sistema:

5 una unidad (3) de iluminación para iluminar el producto (P) en el flujo (F) de producto con iluminación de luz visible, infrarrojos (IR) y/o UV en la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda;

10 una unidad (15) detectora para detectar la iluminación reflejada desde el producto (P) en el flujo (F) de producto, en donde la unidad (15) detectora comprende un primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal, comprendiendo cada uno de los primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal, una pluralidad de elementos de píxeles dispuestos como una línea (L1, L2) de píxeles que se extiende a lo ancho del flujo (F) de producto, estando la línea (L2) de píxeles del segundo detector (17b) en agrupación lineal ubicada aguas abajo de la línea (L1) de píxeles del primer detector (17a) en agrupación lineal, por lo que al pasar el producto (P) por un elemento de píxel de la línea (L1) de píxeles del primer detector (17a) en agrupación lineal, pasa por un elemento de píxel correspondiente de la línea (L2) de píxeles del segundo detector (17b) en agrupación lineal;

15 una unidad (21) de control para activar la unidad (3) de iluminación para destellar a una tasa de escaneo correspondiente al caudal del flujo (F) de producto; y una unidad (25) de procesamiento de imágenes para leer las líneas (L1, L2) de píxeles de los primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación en períodos de escaneo sucesivos y construir imágenes de longitud de onda del producto (P) en cada una de la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda, siendo la unidad (25) de procesamiento de imágenes operativa para caracterizar el producto (P) basándose en una proporción de intensidad de reflexión cromática para la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda.

2. El sistema de formación de imágenes de la reivindicación 1, en el que la unidad (3) de iluminación comprende una primera y una segunda fuentes (5a, 5b) de iluminación para proporcionar respectivamente iluminación secuencial en la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda, y las fuentes de iluminación (5a, 5b) comprenden cada una LED dispuestos en una fila.

25 3. El sistema de formación de imágenes de la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:

una unidad (11) de iluminación adicional para iluminar el flujo (F) de producto con una iluminación de fondo, de referencia.

30 4. El sistema de formación de imágenes de la reivindicación 3, en el que la unidad (11) de iluminación adicional comprende una primera y segunda fuentes de iluminación para proporcionar iluminación de fondo en la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda, siendo activadas la primera y segunda fuentes de iluminación de fondo por la unidad (21) de control secuencialmente. para destellar a la tasa de escaneo.

5. El sistema de formación de imágenes de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal reciben radiación reflejada a través de una única lente común.

35 6. El sistema de formación de imágenes de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal comprende un detector de CCD en agrupación lineal y/o un detector de InGaAs en agrupación.

7. El sistema de formación de imágenes de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la unidad (21) de control es operativa para determinar el caudal del flujo (F) de producto, bien detectando un período de tiempo para que el producto (P) pase desde la línea (L1) de píxeles del primer detector (17a) en agrupación lineal a la línea (L2) de píxeles del segundo detector (17b) en agrupación lineal, o bien por medio de un sensor de velocidad separado.

40 8. El sistema de formación de imágenes de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la unidad (15) comprende además al menos un detector adicional (17c) en agrupación que comprende una pluralidad de elementos de píxeles dispuestos como una línea (L3) de píxeles adicional que se extiende a lo largo del flujo (F) de producto, y la unidad (25) de procesamiento de imágenes lee las líneas (L1, L2, L3) de píxeles del primer, segundo y otros detectores (17a, 17b, 17c) en agrupación lineal en períodos de escaneo sucesivos y construye imágenes de longitud de onda del producto (P) en cada una de la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda.

45 9. Un método de formación de imágenes de producto (P) en un flujo (F) de producto, comprendiendo el método las etapas de:

50 iluminar el producto (P) en el flujo (F) de producto secuencialmente con iluminación de luz visible, infrarrojos (IR) y/o UV en la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda a una tasa de escaneo correspondiente al caudal del flujo (F) de producto;

detectar la iluminación reflejada desde el producto (P) en el flujo (F) de producto, en donde la iluminación reflejada es detectada por el primer y el segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal, comprendiendo cada uno del primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal, una pluralidad de elementos de píxel dispuestos como una línea (L1,

- 5 L2) de píxeles que se extiende a lo ancho del flujo (F) de producto, estando la línea (L2) de píxeles del segundo detector (17b) en agrupación lineal ubicada aguas abajo de la línea (L1) de píxeles del primer detector (17a) en agrupación lineal, por lo que al pasar el producto (P) un elemento de píxel de la línea (L1) de píxeles del primer detector (17a) en agrupación lineal pasa un elemento de píxel correspondiente de la línea (L2) de píxeles del segundo detector (17b) en agrupación lineal; y
- 10 leer las líneas (L1, L2) de píxeles del primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal en períodos de escaneo sucesivos y construir imágenes de longitud de onda del producto (P) en cada una de la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda, y caracterizar el producto (P) basándose en una proporción de intensidad de reflexión cromática para la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda.
10. El método de la reivindicación 9, en el que la iluminación de la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos de diferentes longitudes de onda es proporcionada por la primera y segunda fuentes de iluminación (5a, 5b) cada una de cuales comprende LED dispuestos en una fila.
11. El método de la reivindicación 9 o 10, que comprende además la etapa de:
- 15 iluminar el flujo (F) de producto con una iluminación de fondo, de referencia adicional, opcionalmente en una primera y segunda longitudes onda diferentes, o intervalos de diferentes longitudes de onda destelladas secuencialmente a la tasa de escaneo.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal reciben radiación reflejada a través de una única lente común.
- 20 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que al menos uno de los primer y segundo detectores (17a, 17b) en agrupación lineal comprende un detector de CCD en agrupación lineal y/o un detector de InGaAs en agrupación.
14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que además comprende la etapa de:
- 25 (a) determinar el caudal del flujo (F) de producto detectando un período de tiempo para que el producto (P) pase desde la línea (L1) de píxeles del primer detector (17a) en agrupación lineal a la línea (L2) de píxeles del segundo detector (17b) en agrupación lineal, o
- (b) determinar el caudal del flujo (F) de producto utilizando un sensor de velocidad separado.
15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, que además comprende la etapa de:
- 30 detectar además la iluminación reflejada desde el producto (P) en el flujo (F) de producto, por al menos un detector adicional (17c) en agrupación lineal que comprende una pluralidad de elementos de píxel dispuestos como una línea adicional (L3) de píxeles que se extiende a lo ancho del flujo (F) de producto; y
- leer las líneas (L1, L2, L3) de píxeles del primer, segundo y otro, detectores (17a, 17b, 17c) en agrupación lineal en períodos de escaneo sucesivos para construir imágenes de longitud de onda del producto (P) en cada una de la primera y segunda longitudes de onda diferentes o intervalos diferentes de longitudes de onda.
- 35

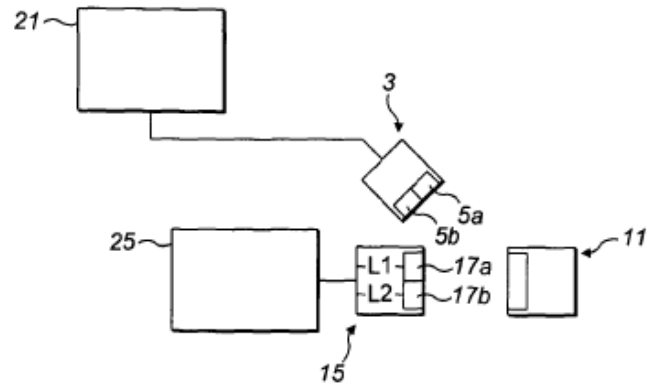


FIG. 1

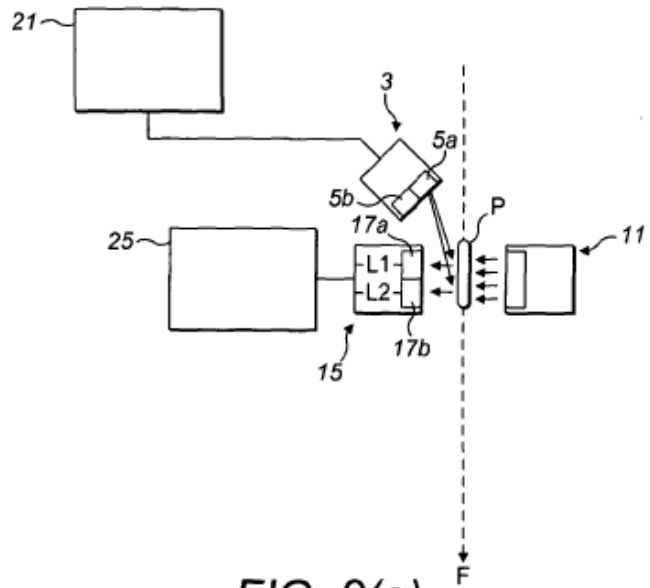


FIG. 2(a)

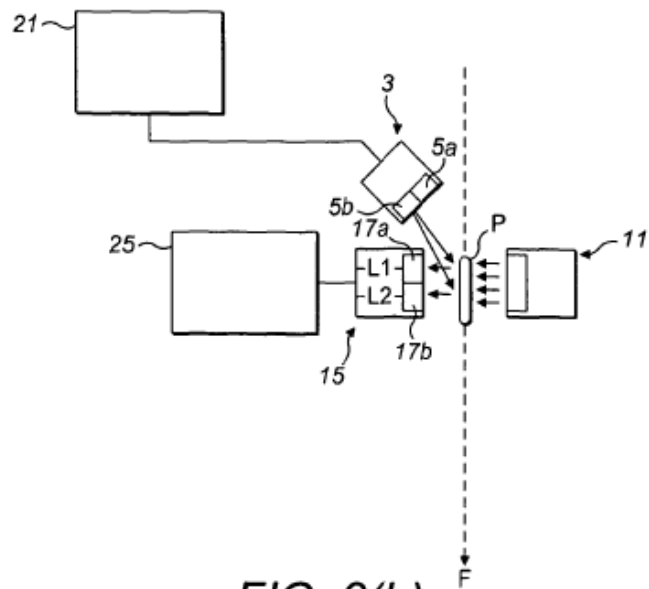


FIG. 2(b)

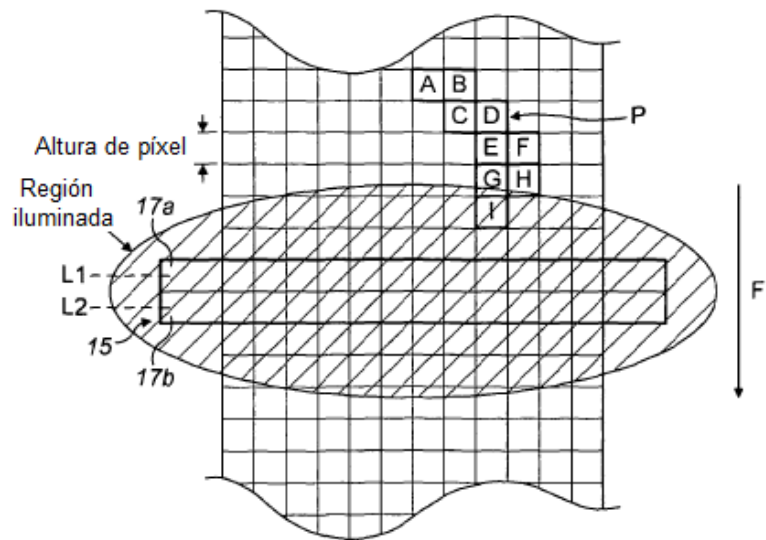
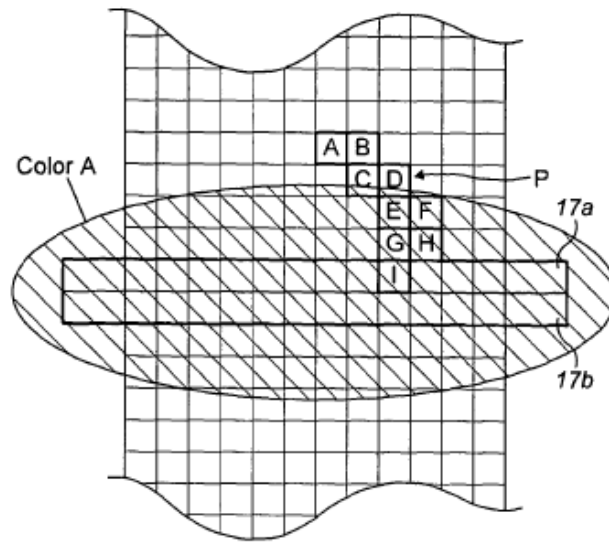
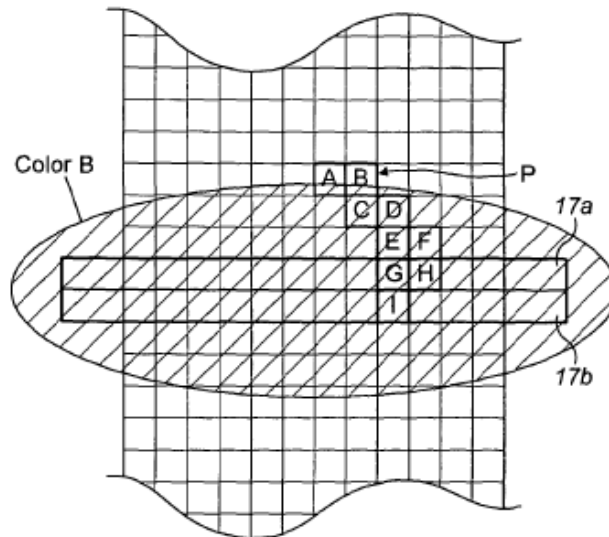


FIG. 3



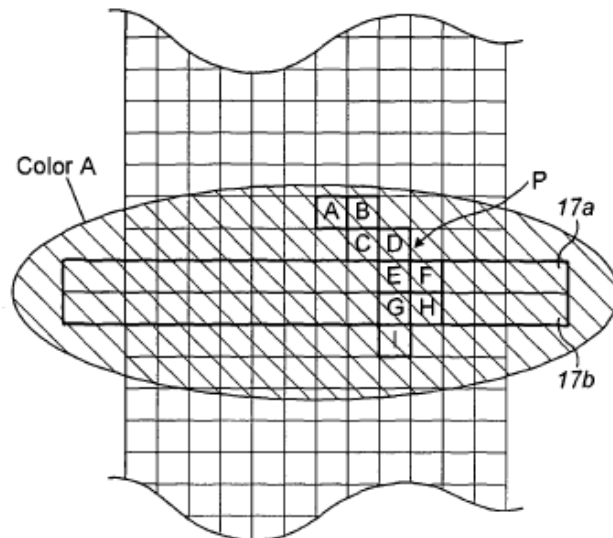
Período 1 de escaneo

FIG. 4(a)



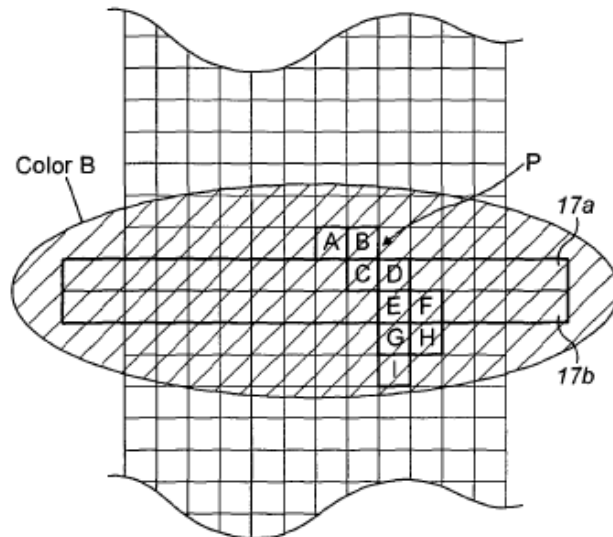
Período 2 de escaneo

FIG. 4(b)



Período 3 de escaneo

FIG. 4(c)



Período 4 de escaneo

FIG. 4(d)

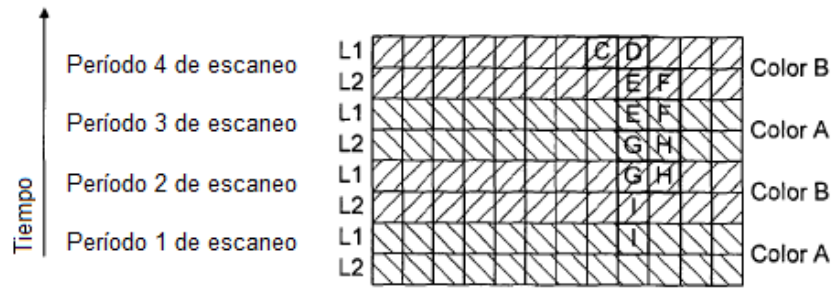


FIG. 5

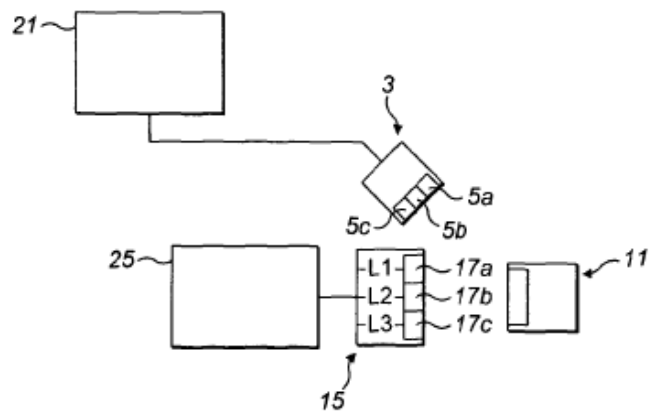


FIG. 6