



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 205**

51 Int. Cl.:  
**G11B 7/005** (2006.01)  
**G11B 7/125** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07767061 .0**  
96 Fecha de presentación : **31.05.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2033188**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Dispositivo de lectura y método de lectura para un medio de grabación óptica de datos.**

30 Prioridad: **12.06.2006 JP 2006-162295**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.06.2011**

73 Titular/es: **PANASONIC CORPORATION**  
**1006, Oaza Kadoma**  
**Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP**

72 Inventor/es: **Nakamura, Atsushi y**  
**Miyagawa, Naoyasu**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 361 205 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

Dispositivo de lectura y método de lectura para un medio de grabación óptica de datos

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de lectura y un método de lectura para reproducir información de un medio de grabación óptica de datos usado para grabación de información de alta densidad tal como información video digital.

10

### **Antecedentes de la invención**

Los ejemplos de medios de grabación de gran capacidad y alta densidad incluyen discos Blu-ray (BD), discos versátiles digitales (DVD), video discos, y varios tipos de discos usados para almacenamiento de documentos. Tales medios de grabación óptica de datos ("discos ópticos" a continuación) son grabados con una configuración de hoyos y mesetas usando tecnologías de memoria óptica. La tecnología de memoria óptica también ha sido adaptada para almacenar archivos de datos.

15

También se están estudiando métodos de aumentar más la densidad de grabación de los discos ópticos. Un método implica aumentar la apertura numérica (AN) de la lente objetivo usada para lectura y/o escritura. La lente objetivo enfoca un haz láser en el disco óptico para formar un punto de luz en el límite de difracción. En términos generales, la densidad de energía de la luz enfocada aumenta cuando disminuye el diámetro del punto del haz del disco óptico. Sin embargo, los datos registrados en discos ópticos escribibles una vez y los discos ópticos reescribibles son leídos enfocando un haz láser con menos potencia de la requerida para borrar las marcas y hoyos escritos en el disco. Por lo tanto, la potencia de emisión láser usada para leer tales discos es limitada.

20

Para aumentar la tasa de transferencia de datos durante la grabación y la lectura, la velocidad de rotación del disco y tasa de bits de canal también se han aumentado. En general, los discos ópticos reescribibles conformes con las normas DVD o BD tienen una capa de grabación de cambio de fase que cambia entre estados cristalino y amorfo. Tales medios son grabados enfocando un haz láser potente por medio de la lente objetivo sobre la película de grabación del disco óptico para elevar la temperatura de la película de grabación por encima del punto de fusión y enfriando después rápidamente el punto fundido para formar una marca de grabación no cristalina (amorfa). Cuando un haz láser que es suficientemente potente para elevar la temperatura de la película de grabación a cerca del punto de fusión es enfocado en la película de grabación, la temperatura de la película de grabación donde el punto es enfocado se eleva por encima de la temperatura de cristalización y después se enfría gradualmente en el estado cristalizado. Usando esta propiedad de cambio de fase de la película de grabación y modulando la potencia del haz láser usando una señal de grabación binaria (NRZI), se pueden grabar y borrar datos (marcas de grabación) y se logra un medio de grabación reescribible.

30

Las diferencias en las características ópticas, tales como la reflectividad, de las fases cristalina y amorfa de la película de grabación se usan para leer información del disco óptico. Más específicamente, el haz láser es enfocado a un nivel de potencia bajo (la potencia de lectura media Pave del haz láser) en la película de grabación y el cambio en la luz reflejada es detectado para producir una señal de lectura analógica de los datos grabados. Un circuito de procesado de señales digitales tal como un circuito PRML (probabilidad máxima de respuesta parcial) digitaliza entonces la señal de lectura analógica, y un circuito de corrección de errores aplica procesado de corrección de errores y demodulación para adquirir la información deseada.

40

Un disco óptico escribible una vez puede ser producido formando la película de grabación usando un material Te-O-M (donde M es un elemento metálico, un elemento dieléctrico, o un elemento semiconductor). Este tipo de disco óptico escribible una vez se describe en la Solicitud de Patente japonesa publicada no examinada JP-A-2004-362748, por ejemplo. El material Te-O-M usado como el material de grabación es un material conteniendo Te, O y M, e inmediatamente después de la formación de la película es una aleación que tiene una distribución uniforme de partículas de Te, Te-M, y M en la matriz TeO<sub>2</sub>. Cuando un haz láser es emitido a una película hecha de dicho material, la película se funde y se depositan cristales de Te o Te-M con un diámetro de cristal grande. Las diferencias en los estados ópticos de las partes de la película de grabación expuestas al haz láser y las partes no expuestas de la película también pueden ser detectadas como una señal de tales discos, y esta característica puede ser usada para obtener un disco óptico escribible una vez que solamente puede ser escrito una vez.

50

Para leer discos ópticos reescribibles y escribibles una vez tal como se ha descrito anteriormente, un circuito de modulación de frecuencia alta modula una señal de alta frecuencia de varios cientos de megahercios en la corriente de activación del láser semiconductor. Esto es evitar una caída en la relación S/N de la señal leída como resultado de que la luz retrorreflejada del disco óptico aumenta el ruido en el haz láser.

60

Los métodos de evitar la caída de la relación S/N de la señal leída usando modulación de frecuencia alta para suprimir un aumento del ruido producido por reflexión del haz láser se describen mejor más adelante.

65

La Solicitud de Patente japonesa publicada no examinada JP-A-2004-355723 describe un método de cambiar la amplitud de la señal de alta frecuencia modulada en el haz láser al leer según el tipo de disco óptico. La unidad de disco óptico descrita en JP-A-2004-355723 cambia la amplitud de la señal de alta frecuencia modulada en la señal de activación para mover el láser semiconductor según el tipo identificado del medio de grabación óptica de información.

La Solicitud de Patente japonesa publicada no examinada JP-A-2000-149302 describe un método de cambiar la frecuencia modulada y la amplitud de la potencia de salida del láser semiconductor según el modo operativo de la unidad de disco óptico, es decir, si la unidad de disco óptico lee o escribe el disco.

Si se usa un haz láser con el tamaño de punto pequeño necesario para leer o escribir un disco de alta densidad para leer o escribir un disco óptico de baja densidad, la servo señal es distorsionada porque el tamaño de punto del haz láser enfocado es pequeño en comparación con el tamaño de las marcas de grabación y el paso de la pista de guía. Para resolver este problema de grabar y leer al menos dos tipos diferentes de discos ópticos con diferentes densidades de grabación, la Solicitud de Patente japonesa publicada no examinada JP-AH10-228645 describe un método controlando la corriente de alta frecuencia modulada para modular la corriente de activación al leer y escribir discos ópticos con una baja densidad de grabación más que al leer y escribir discos ópticos con una alta densidad de grabación.

La Solicitud de Patente japonesa publicada no examinada JP-A-2003-308624 describe un método de calcular la eficiencia de diferenciación de la unidad de láser semiconductor desde la corriente que mueve el láser semiconductor, y establecer la amplitud de la corriente de alta frecuencia según la eficiencia de diferenciación calculada. Cuando la eficiencia de diferenciación del láser semiconductor varía o la eficiencia de diferenciación del láser semiconductor cambia con el tiempo, el método descrito en JP-A-2003-308624 siempre permite superponer la corriente de alta frecuencia requerida mínima óptima y reducir el consumo de potencia y la radiación extraña. JP-A-2003-308624 también describe un método de controlar los medios de modulación de frecuencia alta para determinar la amplitud de la corriente de alta frecuencia apropiada a la eficiencia de diferenciación de unidad calculada seleccionando entre una pluralidad de niveles preestablecidos de amplitud de corriente de frecuencia alta, y modular una corriente de alta frecuencia de la amplitud seleccionada.

Cuando la velocidad lineal del disco óptico se incrementa con el fin de mejorar la tasa de transferencia de datos del disco óptico, la anchura de banda de la señal leída aumenta y la relación S/N de la señal disminuye. Si el ruido de alta frecuencia emitido de los circuitos es un problema, una caída en la relación S/N donde la anchura de banda aumenta puede ser compensada aumentando la potencia de emisión láser al leer según la velocidad lineal. Sin embargo, las marcas grabadas o los hoyos se pueden borrar en un disco óptico escribible una vez o un disco óptico reescribible si la potencia de salida del láser se incrementa al leer, y la fiabilidad de los datos grabados no se puede mantener.

Para resolver este problema, el método de la invención permite mejorar la relación S/N de la señal leída para reproducir información de un medio de grabación óptica de datos tal como un disco óptico sin borrar las marcas de grabación por el haz láser cuando se incrementa la velocidad lineal del disco.

### Descripción de la invención

Un primer aspecto de la invención es un método de lectura para reproducir información de un medio de grabación que puede ser leído a una pluralidad de velocidades lineales superponiendo una corriente de alta frecuencia en una corriente de activación para activar un láser semiconductor que emite un haz láser sobre el medio de grabación, teniendo el método de lectura los pasos de: seleccionar una velocidad lineal de entre el grupo de múltiples velocidades lineales; y cambiar una tasa de modulación de luz según la velocidad lineal seleccionada donde la tasa de modulación de luz (Pp/Pave) es una relación entre la potencia máxima (Pp) y la potencia de lectura media (Pave) de la intensidad de luz del haz láser emitido.

Preferiblemente, el paso de selección selecciona una primera velocidad lineal (Lv1) o una segunda velocidad lineal (Lv2) que es al menos dos veces mayor que la primera velocidad lineal; la tasa de modulación de luz para lectura a la primera velocidad lineal (Lv1) es una primera tasa de modulación de luz (Mod1); la tasa de modulación de luz para lectura a la segunda velocidad lineal (Lv2) es una segunda tasa de modulación de luz (Mod2); y la segunda tasa de modulación de luz (Mod2) es inferior a la primera tasa de modulación de luz (Mod1) (Mod2 < Mod1).

Preferiblemente, la primera velocidad lineal (Lv1), la segunda velocidad lineal (Lv2), la primera tasa de modulación de luz (Mod1), y la segunda tasa de modulación de luz (Mod2) se establecen de modo que sea verdadera la ecuación siguiente (1)

$$(Lv2/Lv1)^{1/2} \geq (Mod1/Mod2) \geq 1 \quad (1)$$

Preferiblemente, la potencia de lectura media del haz láser modulado de alta frecuencia para lectura a la primera velocidad lineal (Lv1) es una primera potencia de lectura media (Pr1); la potencia de lectura media del haz láser

modulado de alta frecuencia para lectura a la segunda velocidad lineal (Lv2) es una segunda potencia de lectura media (Pr2); y la primera velocidad lineal (Lv1), la segunda velocidad lineal (Lv2), la primera tasa de modulación de luz (Mod1), la segunda tasa de modulación de luz (Mod2), la primera potencia de lectura media (Pr1), y la segunda potencia de lectura media (Pr2) se establecen de modo que sea verdadera la ecuación siguiente (2)

$$(Lv2/Lv1)^{1/2} \geq (Pr2 \times Mod2)/(Pr1 \times Mod1) \geq 1 \quad (2)$$

Preferiblemente, el medio de grabación permite leer información a cualquier velocidad lineal seleccionada de un grupo, incluyendo al menos la primera velocidad lineal (Lv1) y la segunda velocidad lineal (Lv2), la primera potencia de lectura media (Pr1) y la segunda potencia de lectura media (Pr2) son pregrabadas en el medio de grabación, y el método de lectura también tiene un paso de leer la información de potencia de lectura media del medio de grabación.

Preferiblemente, el medio de grabación permite leer información a cualquier velocidad lineal seleccionada de un grupo incluyendo al menos la primera velocidad lineal (Lv1) y la segunda velocidad lineal (Lv2), la primera tasa de modulación de luz (Mod1) y la segunda tasa de modulación de luz (Mod2) están pregrabadas en el medio de grabación, y el método de lectura también tiene un paso de leer la información de tasa de modulación de luz del medio de grabación.

Preferiblemente, la potencia de borrado para grabar espacios a la primera velocidad lineal (Lv1) es una primera potencia de borrado (Pe1); la potencia de borrado para grabar espacios a la segunda velocidad lineal (Lv2) es una segunda potencia de borrado (Pe2); y la primera tasa de modulación de luz (Mod1), la segunda tasa de modulación de luz (Mod2), la primera potencia de borrado (Pe1), y la segunda potencia de borrado (Pe2) se establecen de modo que sea verdadera la ecuación siguiente (3)

$$(Pe2/Pe1) \geq (Mod1/Mod2) \geq 1 \quad (3)$$

Preferiblemente, la potencia de lectura media del haz láser para lectura a la primera velocidad lineal (Lv1) es una primera potencia de lectura media (Pr1); la potencia de lectura media del haz láser para lectura a la segunda velocidad lineal (Lv2) es una segunda potencia de lectura media (Pr2); la potencia de borrado para grabar espacios a la primera velocidad lineal (Lv1) es una primera potencia de borrado (Pe1); la potencia de borrado para grabar espacios a la segunda velocidad lineal (Lv2) es una segunda potencia de borrado (Pe2); y la primera tasa de modulación de luz (Mod1), la segunda tasa de modulación de luz (Mod2), la primera potencia de lectura media (Pr1), la segunda potencia de lectura media (Pr2), la primera potencia de borrado (Pe1), y la segunda potencia de borrado (Pe2) se establecen de modo que sea verdadera la ecuación siguiente (4)

$$(Pe2/Pe1) \geq (Pr2 \times Mod2)/(Pr1 \times Mod1) \geq 1 \quad (4)$$

Preferiblemente, el medio de grabación permite leer información a cualquier velocidad lineal seleccionada de un grupo incluyendo al menos la primera velocidad lineal (Lv1) y la segunda velocidad lineal (Lv2), y la primera potencia de borrado (Pe1) y la segunda potencia de borrado (Pe2) están pregrabadas en el medio de grabación, y el método de lectura también tiene un paso de leer la información de potencia de borrado del medio de grabación.

Preferiblemente, la relación (Lv2/Lv1) entre la primera velocidad lineal (Lv1) y la segunda velocidad lineal (Lv2) es al menos 4, y la tasa de modulación de luz cambia según la velocidad lineal.

Preferiblemente, el medio de grabación es un medio reescribible o escribible una vez. Más preferiblemente, el método de lectura también tiene un paso de leer la tasa de modulación de luz de una tabla cuando la velocidad lineal seleccionada es sustancialmente constante en todas las zonas del medio de grabación.

Preferiblemente, el método de lectura también tiene un paso de calcular la media entre la tasa de modulación de luz para una velocidad lineal establecida y la tasa de modulación de luz para la siguiente velocidad lineal establecida para determinar la tasa de modulación de luz para una velocidad lineal que se desvía de una velocidad lineal establecida que es un múltiplo específico de una velocidad lineal de referencia cuando la velocidad lineal seleccionada es una velocidad lineal que aumenta con la proximidad al borde circunferencial exterior del medio de grabación.

Otro aspecto de la invención es un dispositivo de lectura para reproducir información de un medio de grabación que puede ser leído a una pluralidad de velocidades lineales superponiendo una corriente de alta frecuencia en una corriente de activación para activar un láser semiconductor que emite un haz láser sobre el medio de grabación, teniendo el dispositivo de lectura: unos medios para seleccionar una velocidad lineal de entre el grupo de múltiples velocidades lineales; y unos medios para cambiar una tasa de modulación de luz según la velocidad lineal seleccionada donde la tasa de modulación de luz (Pp/Pave) es una relación entre la potencia máxima (Pp) y la potencia de lectura media (Pave) de la intensidad de luz del haz láser emitido.

Preferiblemente, los medios para cambiar la tasa de modulación de luz incluyen: una unidad de superposición de

5 alta frecuencia para superponer una frecuencia alta en la corriente de activación de láser semiconductor; una unidad de activación de láser para activar el láser semiconductor; y una unidad de control de modulación de frecuencia alta para cambiar la tasa de modulación de luz según la velocidad lineal al leer el medio de grabación donde la relación entre la potencia máxima ( $P_p$ ) y la potencia de lectura media ( $P_{ave}$ ) de la intensidad de luz del haz láser modulado de alta frecuencia es la tasa de modulación de luz ( $P_p/P_{ave}$ ).

10 Otro aspecto de la invención es un medio de grabación que puede ser leído a una pluralidad de velocidades lineales y contiene información de disco que puede ser leída por un dispositivo donde la información de disco graba: información relativa a la pluralidad de velocidades lineales, la potencia de lectura media del haz láser al leer el medio de grabación a cada velocidad lineal, y la amplitud de la corriente modulada al leer el medio de grabación a cada velocidad lineal.

### Efecto de la invención

15 Como se ha descrito anteriormente, al reproducir información de un medio de grabación óptica de datos, la invención cambia el grado de modulación aplicado por la corriente de modulación de frecuencia alta según la velocidad lineal del disco al leer, y permite aumentar la potencia láser media más deseablemente al leer. Por lo tanto, el método y el dispositivo de la invención evitan la caída problemática de la relación S/N resultante de un aumento de la anchura de banda de la señal leída al leer a una velocidad lineal alta, mejoran la calidad de señal de la señal leída, y logran una  
20 buena tasa de errores de lectura sin borrar indeseablemente la marca grabada por el láser de lectura que tiene la potencia láser media.

### Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo de lectura para un medio de grabación óptica de datos según una realización preferida de la invención.

30 La figura 2 es un gráfico que representa la potencia de lectura, la potencia de borrado y la potencia de grabación del láser.

La figura 3A es un gráfico que representa la relación entre la corriente de activación  $I$  (eje  $x$ ) y la potencia óptica de salida  $P$  (eje  $y$ ) del láser al leer.

35 La figura 3B es otro gráfico que representa la relación entre la corriente de activación  $I$  (eje  $x$ ) y la potencia óptica de salida  $P$  (eje  $y$ ) del láser al leer.

La figura 4 es un gráfico del haz láser cuando una señal de alta frecuencia es modulada.

40 La figura 5A es un diagrama de flujo que describe la operación del dispositivo de lectura según una realización preferida de la invención.

La figura 5B continúa el diagrama de flujo que describe la operación del dispositivo de lectura según una realización preferida de la invención.

45 La figura 5C continúa el diagrama de flujo que describe la operación del dispositivo de lectura según una realización preferida de la invención.

La figura 6 es una vista en planta que representa la asignación de espacio del medio de grabación óptica de datos.

### 50 Mejor modo de llevar a la práctica la invención

A continuación se describen realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a las figuras acompañantes.

55 Los medios de grabación óptica de datos son generalmente medios en forma de disco ("discos ópticos" aquí). Los tipos de discos ópticos incluyen ampliamente medios de lectura solamente, medios escribibles una vez que permiten escribir datos solamente una vez, y medios reescribibles que permiten sobrescribir datos múltiples veces. La invención se aplica primariamente a un tipo de disco escribible una vez que permite escribir datos solamente una vez, un tipo de disco reescribible que permite sobrescribir datos múltiples veces, o un disco óptico de tipo de lectura  
60 solamente.

Un ejemplo de un disco óptico reescribible que permite sobrescribir datos múltiples veces es el disco BD-RE (Blu-ray Disc Rewritable) descrito a continuación. En la realización preferida aquí descrita, se usan las características de parámetros siguientes. Longitud de onda láser, 405 nanómetros; apertura numérica de la lente objetivo,  $NA=0,85$ ; paso de pistas del disco óptico, 0,32 micras; disco óptico del tipo de cambio de fase que tiene una sola o dos capas de grabación inyectándose el haz láser incidente desde el mismo lado del disco, y siendo la profundidad de las  
65

capas de grabación de 75 a 100 micras; siendo la modulación una modulación 17PP (Party Preserve/Prohibit RMTR (Repeated Minimum Transition Runlength)); siendo la longitud de marca mínima (2T) de la marca de grabación 0,149 micra; siendo la capacidad de grabación de una capa de grabación 25 GB, siendo la capa doble 50 GB-; siendo la frecuencia de reloj de canal para la velocidad estándar BD (1X) 66 MHz (siendo BD4X 264 MHz, y siendo BD8X 528MHz); y siendo la velocidad lineal estándar 4,917 metro/segundo.

Los medios BD-RE graban información usando una película de grabación de cambio de fase iluminando un haz láser. Se emite un láser azul-violeta con una longitud de onda de aproximadamente 405 nm para lectura y escritura. La información es reproducida leyendo los cambios en la reflectividad producidos por la presencia o ausencia de marcas de grabación formadas por un haz láser como una señal digital. Más específicamente, para grabar en medios BD-RE, se enfoca un haz láser de alta potencia (potencia láser  $P_w$ ) en la película de grabación del disco óptico por una lente objetivo para elevar la temperatura de la película de grabación a al menos el punto de fusión, y la porción fundida es enfriada entonces rápidamente para formar una marca de grabación no cristalina (amorfa). Para borrar una marca previamente grabada y formar eventualmente un espacio, el láser es enfocado en la película de grabación a un nivel de potencia de borrado (potencia de láser  $P_e$ ) que es suficientemente fuerte para calentar la película de grabación a cerca del punto de fusión. Al borrar, la parte amorfa de la película de grabación es calentada por el haz láser  $P_e$  a la temperatura de cristalización, produciendo así un cambio de fase de amorfa a cristalina y borrando la marca. Modulando así la potencia del haz láser entre  $P_w$  y  $P_e$  en base a una señal de grabación binaria, la información (marcas de grabación) puede ser grabada y borrado del disco BD-RE.

Un ejemplo de medios escribibles una vez que solamente pueden ser escritos una vez es el disco BD-R (disco Blu-ray grabable) descrito a continuación.

Se puede usar varios materiales para hacer la capa de grabación de los medios BD-R. Se supone que el disco escribible una vez descrito a continuación usa un material inorgánico conteniendo Te-O-M para la capa de grabación donde M es al menos uno de un elemento metálico, un elemento dieléctrico, y un elemento semiconductor, y es preferiblemente Pd. El material Te-O-M que constituye la capa de grabación contiene Te, O y M, e inmediatamente después de la formación de la película es una aleación que tiene una distribución uniformemente aleatoria de partículas de Te, Te-M, y M en la matriz  $TeO_2$ . Cuando un haz láser es emitido a una película hecha de dicho material, la película se funde y se depositan cristales Te o Te-M con un diámetro de cristal grande. Los estados ópticos de las partes de la película de grabación expuesta al haz láser y las partes no expuestas de la película son diferentes. Estas diferencias pueden ser detectadas como una señal. Esta característica del material Te-O-M puede ser usado para obtener un disco óptico escribible una vez que solamente puede ser escrito una vez. La información es reproducida emitiendo un haz láser para leer el cambio de reflectividad producido por la presencia o ausencia de estas marcas de grabación como una señal digital.

La figura 6 es una vista en planta que representa las zonas asignadas en la superficie del disco óptico. La superficie de datos de este disco óptico está dividida desde la circunferencia interior a la circunferencia exterior en una zona de corte de ráfaga BCA 602, una zona de información de disco 603, una zona OPC (control de potencia óptimo) y zona de gestión de defectos DMA 604, una zona de datos 601, y una zona de salida 605. Las zonas 602, 603, y 604 se denominan conjuntamente la zona de entrada.

El disco óptico es grabado y leído básicamente a una velocidad lineal nominal de 4,917 m/s. Esta velocidad lineal nominal se denomina una velocidad lineal de 1X. Un disco óptico que puede ser grabado y leído a dos veces (2X) la velocidad lineal nominal puede ser fabricado usando materiales con una velocidad de reacción más rápida (velocidad de cristalización más rápida) para formar la capa de grabación del disco óptico. Los discos ópticos que pueden ser grabados y leídos a una velocidad lineal máxima de una vez (1X), dos veces (2X), cuatro veces (4X), ocho veces (8X), o doce veces (12X) la velocidad lineal nominal se pueden realizar así seleccionando los materiales apropiados usados en la capa de grabación.

Un disco óptico con una velocidad lineal máxima de 4X, por ejemplo, también puede ser grabado y leído a velocidades más bajas de 1X y 2X. La información que describe la velocidad lineal que puede ser usada para grabación y lectura, y la potencia de grabación  $P_w$ , la potencia de borrado  $P_e$ , y la potencia de reproducción (potencia de lectura)  $P_r$  del haz láser a cada velocidad lineal se graba en la zona de entrada de cada disco óptico. Dado que la potencia de reproducción (potencia de lectura)  $P_r$  usada para lectura es igual a una potencia de lectura media obtenida integrando en el tiempo la potencia de reproducción  $P_r$  para una unidad de tiempo predeterminada, también se denomina la potencia de lectura media  $P_{ave}$ .

La información siguiente se graba en la zona de entrada de un disco óptico con una velocidad lineal utilizable máxima de 1X.

1X,  $P_{1w}$ ,  $P_{1e}$ ,  $P_{1ave}$

La información siguiente está pregrabada en la zona de entrada de un disco óptico con una velocidad lineal utilizable máxima de 2X.

1X, P1w, P1e, P1ave

2X, P2w, P2e, P2ave

5 La información siguiente se graba en la zona de entrada de un disco óptico con una velocidad lineal utilizable máxima de 4X.

1X, P1w, P1e, P1ave

10 2X, P2w, P2e, P2ave

4X, P4w, P4e, P4ave

15 La información siguiente se graba en la zona de entrada de un disco óptico con una velocidad lineal utilizable máxima de 8X.

1X, P1w, P1e, P1ave

20 2X, P2w, P2e, P2ave

4X, P4w, P4e, P4ave

8X, P8w, P8e, P8ave

25 La información siguiente se graba en la zona de entrada de un disco óptico con una velocidad lineal utilizable máxima de 12X.

1X, P1w, P1e, P1ave

30 2X, P2w, P2e, P2ave

4X, P4w, P4e, P4ave

8X, P8w, P8e, P8ave

35 12X, P12w, P12e, P12ave

40 El valor óptimo de cada uno de estos valores puede ser obtenido con anterioridad para cada tipo de medio por separado leyendo la información de cada medio, y registrada en memoria 116 en el dispositivo de lectura descrito a continuación. Alternativamente, dicho valor óptimo puede ser obtenido por un proceso de escritura y aprendizaje de prueba, realizado por el aparato de grabación, usando una zona reescribible en la zona de entrada del disco.

45 La figura 1 es un diagrama de bloques que representa la disposición del dispositivo de lectura y escritura para medios de grabación óptica de datos (denominados a continuación un disco óptico) según una realización preferida de la invención. Como se representa en la figura 1, el dispositivo de lectura tiene un motor de husillo 109 para mover rotacionalmente el disco óptico 101. El dispositivo de lectura también tiene un controlador de sistema 102, un procesador de señal de grabación 103, un controlador de láser 104, un servo controlador 105, un controlador de modulación de frecuencia alta 106, memoria 116, un modulador de frecuencia alta 107, y un procesador de señal reproducida 108. El módulo óptico 120 denotado en la figura 1 por la línea de puntos dentro del captador óptico incluye un láser semiconductor 110, un detector de potencia de láser 111, un fotodetector óptico 112, un divisor de haz polarizado 113, un accionador de lente objetivo 114, y una lente objetivo 115. Las partes 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, y 116 dentro de la línea de puntos 121 en la figura 1 se presentan en un chip CI.

55 Este dispositivo de lectura y escritura de disco óptico se describe con más detalle a continuación.

El procesador de señal reproducida 108 lee una señal reproducida del disco óptico, y en particular lee la información de velocidad lineal máxima de la zona de entrada en esta realización de la invención.

60 El servo controlador 105 obtiene la información de velocidad lineal máxima leída de la zona de entrada, y en base a esta información de velocidad lineal máxima controla la velocidad rotacional del motor de husillo 109. El servo controlador 105 controla la velocidad del motor de husillo 109 de modo que la velocidad rotacional del disco disminuya según la posición radial del punto de láser en el disco cuando el punto de láser se mueve desde la circunferencia interior a la circunferencia exterior en un disco óptico de velocidad lineal constante (CLV). El servo controlador 105 selecciona preferentemente la velocidad lineal máxima leída de la zona de entrada, pero una velocidad lineal que es menor que la velocidad lineal máxima también puede ser seleccionada en base a entrada del usuario recibida a través de una unidad operativa (no representada en la figura). El servo controlador 105 controla la

velocidad rotacional (rpm) del motor de husillo 109 a la velocidad lineal seleccionada.

5 El controlador de sistema 102 recibe los datos de velocidad lineal seleccionada del procesador de señal reproducida 108 y también recibe el nivel de potencia correspondiente a la velocidad lineal seleccionada, es decir, la potencia de grabación  $P_w$ , la potencia de borrado  $P_e$  o la potencia de lectura media  $P_{ave}$ , del procesador de señal reproducida 108. La velocidad lineal seleccionada es la velocidad lineal máxima preferentemente seleccionada o la velocidad lineal seleccionada por el usuario. El controlador de sistema 102 controla el servo controlador 105, que controla el enfoque y el rastreo, de modo que el punto del haz láser trace una pista de guía formada como una prerranura en el disco óptico 101. El servo controlador 105 también controla el motor de husillo 109 para controlar la velocidad rotacional del disco óptico 101.

En el modo de grabación, el procesador de señal de grabación 103, la memoria 116 y el controlador de láser 104 operan según señales del controlador de sistema 102 para emitir el láser y escribir datos en el disco óptico.

15 En el modo de lectura, el controlador de modulación de frecuencia alta 106, la memoria 116, el controlador de láser 104 y el modulador de frecuencia alta 107 operan según señales del controlador de sistema 102 para emitir el láser y leer datos que fueron escritos previamente en el disco óptico.

20 El haz láser emitido del láser semiconductor 110 pasa por un recorrido óptico incluyendo una lente colimadora y el divisor de haz polarizado 113, y es enfocado por la lente objetivo 115 en la película de grabación del disco óptico 101.

25 Parte del haz láser emitido por el láser semiconductor 110 es reflejada por el divisor de haz polarizado 113 sobre el detector de potencia de láser 111.

El detector de potencia de láser 111 detecta la potencia del haz láser, convierte la potencia de la luz incidente en una señal eléctrica, y envía esta señal eléctrica al controlador de láser 104.

30 El controlador de láser 104 compara la señal eléctrica del detector de potencia de láser 111 con un valor deseado predeterminado y controla la corriente de activación aplicada al láser semiconductor 110 de modo que la desviación entre la potencia de láser detectada y el valor deseado vaya a cero. Más específicamente, éste consta de un bucle de realimentación que mantiene constante la potencia del láser semiconductor 110.

35 El haz láser reflejado del disco óptico 101 pasa de nuevo a través de la lente objetivo 115 y es incidente en el divisor de haz polarizado 113. La luz incidente es reflejada y dividida por el divisor de haz polarizado 113 dependiendo de la dirección de polarización del haz láser, y el haz dividido es incidente al fotodetector 112.

40 El haz láser incidente en el fotodetector 112 es convertido fotoeléctricamente, y el fotodetector 112 envía una señal eléctrica que es proporcional a la cantidad de luz incidente a cada una de las zonas de fotorrecepción del fotodetector 112.

45 El procesador de señal reproducida 108 aplica entonces una operación específica a esta señal eléctrica para enviar una señal de error de enfoque FE, una señal de error de seguimiento TE, y una señal RF de señal reproducida. El servo controlador 105 usa la señal de error de enfoque y la señal de error de seguimiento para activar el accionador de lente objetivo 114 para compensar el alabeo y la excentricidad del disco.

A continuación se describe la lectura de la información de disco.

50 Con el fin de leer la información de disco, el captador óptico lee primero la BCA 602 y la zona de información de disco 603 en la parte de circunferencia interior del disco. La luz reflejada es convertida a una señal eléctrica por el fotodetector 112, y el procesador de señal reproducida 108 convierte la señal reproducida (señal RF) a una señal binaria por medio de un circuito de procesamiento de señal incluyendo un circuito PRML (probabilidad máxima de respuesta parcial), y envía la señal digital resultante al controlador de sistema 102.

55 El controlador de sistema 102 aplica entonces procesos de corrección de errores y demodulación, y guarda la información de disco pregrabada incluyendo el tipo de disco (BD-R o BD-RE), la velocidad lineal máxima (1X, 2X, 4X, etc), condiciones de pulso de grabación, y las condiciones de potencia de láser en memoria en el controlador de sistema 102. La información de disco es leída por el fotodetector 112, el procesador de señal reproducida 108, y el controlador de sistema 102, y estas partes funcionan conjuntamente como una unidad de discriminación.

60 A continuación se describe el modo de grabación.

65 En el modo de grabación el controlador de sistema 102 obtiene primero una señal que indica la velocidad lineal seleccionada, y una señal que indica la potencia de borrado y la potencia de grabación correspondiente a la velocidad lineal seleccionada del disco óptico, y pasa estas señales al procesador de señal de grabación 103.

El procesador de señal de grabación 103 también obtiene un tren de datos de grabación binarios (señal NRZI) de 0s y 1s de una unidad de generación de datos de grabación no representada. El procesador de señal de grabación 103 genera entonces un tren de pulsos de grabación en base a estos datos de grabación, y envía la señal de grabación al controlador de láser 104. Si la velocidad lineal seleccionada es 4X, por ejemplo, el procesador de señal de grabación 103 genera un tren de pulsos de grabación que indica la potencia de borrado 4 y el pulso de escritura 4 denotado por líneas de puntos en la figura 2, y envía la señal de grabación al controlador de láser 104. Obsérvese que esta potencia de borrado 4 es una señal que indica una marca 0 y el pulso de escritura 4 es una señal que indica una marca 1.

En la figura 2 la potencia de borrado 1 denotada por una línea continua corresponde a la velocidad lineal 1X y la potencia de láser de P1e, mientras que la potencia de borrado 4 denotada por la línea de puntos corresponde a la velocidad lineal 4X y la potencia de láser de P4e. Los datos de potencia de láser son leídos del disco óptico. Alternativamente, se podrían usar los valores óptimos previamente escritos en la memoria 116. También alternativamente, se podrían usar los valores óptimos de la potencia de grabación obtenidos por escritura de prueba en la zona reescribible en la zona de entrada del disco, usando los valores leídos del disco como valores iniciales. El pulso de escritura 1 denotado por una línea continua en la figura 2 corresponde igualmente a la velocidad lineal 1X y es un pulso de grabación de pulsos múltiples que usa potencia de láser P1w. El pulso de escritura 4 denotado por la línea de puntos corresponde a la velocidad lineal 4X y es un pulso de grabación denominado en forma de castillo que se usa en la potencia de láser P4w. A diferencia de durante el modo de lectura descrito a continuación, las señales de potencia de borrado y pulso de escritura usadas en el modo de grabación no tienen una señal modulada de alta frecuencia.

El controlador de láser 104 envía la señal de activación de láser para activar el láser semiconductor 110 en base a la señal de grabación conteniendo pulsos de potencia de borrado 4 y pulsos de escritura 4. Esto hace que el láser emita. Cuando el láser emite en el nivel de potencia de borrado, se borran marcas previamente grabadas y se graba un 0. Cuando se envía un pulso de escritura, se escribe una marca en el disco y se graba un 1. Así se escribe un tren de 0s y 1s activando alternativamente el láser a los niveles de potencia de borrado y pulso de escritura.

A continuación se describe el modo de lectura.

En el modo de lectura el controlador de sistema 102 envía una señal que indica la velocidad lineal seleccionada a la memoria 116. La memoria 116 guarda la tabla siguiente.

Tabla 1

	Pave(mW)	Amplitud de corriente modulada (mA)
1X	P1ave = 0,30	A1
2X	P2ave = 0,35	A2 = A1
4X	P4ave = 0,60	A4 = A1
8X	P8ave = 0,80	A8 < A1
12X	P12ave = 1,00	A12=A8

La Tabla 1 guarda la potencia de lectura media (potencia de reproducción) deseada y la amplitud de la corriente modulada para cada velocidad lineal. En lugar de la potencia de lectura media se puede almacenar una corriente de activación de láser correspondiente Iop. La potencia de láser máxima (Pp) para cada velocidad lineal también se podría incluir en la tabla 1, en cuyo caso la potencia de láser máxima (Pp) se podría escribir en lugar de la amplitud de la corriente modulada. Como se apreciará por la tabla 1, la amplitud de corriente modulada disminuye o permanece la misma cuando la potencia de lectura media Pave aumenta.

La memoria 116 lee la potencia de lectura media Pave y la amplitud de corriente modulada para la velocidad lineal seleccionada de la tabla 1. Si la velocidad lineal seleccionada es 4X, por ejemplo, la memoria 116 envía 0,60 mW como la potencia de lectura media Pave y envía A4 mA como la amplitud de corriente modulada. La potencia de lectura media Pave durante la lectura podría ser el valor leído en la tabla 1, el valor leído en el disco, o el valor de prueba y aprendizaje por el aparato de grabación. Esta realización de la invención usa el valor Pave leído en la tabla 1.

Por lo tanto, la potencia de lectura media 0,60 mW leída en la tabla se pasa al controlador de láser 104, y la amplitud de corriente modulada A4 es enviada al controlador de modulación de frecuencia alta 106. El controlador de modulación de frecuencia alta 106 genera una señal de alta frecuencia definida por la frecuencia y amplitud de corriente. La frecuencia de una señal de alta frecuencia a modular en esta realización de la invención es un valor predeterminado, tal como 400 MHz, y la amplitud de corriente es la amplitud de corriente modulada A4 leída de la memoria. El controlador de modulación de frecuencia alta 106 envía la señal de alta frecuencia resultante al modulador de frecuencia alta 107. El controlador de láser 104 envía la corriente de activación DC correspondiente a la potencia de lectura media Pave al modulador de frecuencia alta 107.

El modulador de frecuencia alta 107 modula entonces la señal de alta frecuencia en la corriente de activación DC, y envía una corriente de activación desfasada de señal de alta frecuencia DC al láser semiconductor 110.

5 La figura 3A representa las características operativas I-L del láser semiconductor 110 donde la curva H es la característica del láser semiconductor. Si la corriente de activación es menor que el valor umbral  $I_{th}$ , no hay sustancialmente salida del láser semiconductor, pero si la corriente de activación es mayor que el valor umbral  $I_{th}$ , se envía un láser con una longitud de onda de 405 nm y potencia de láser sustancialmente proporcional a la corriente.

10 En la relación de la corriente de activación de láser  $I$  a la potencia de láser de salida  $P$  representada en la figura 3A, si el nivel dc de la corriente de activación requerido para lograr la potencia de lectura media  $P_{ave}$  al leer el disco es  $I_{op}$ , se logrará un nivel de corriente de activación dc uniforme  $I_{op}$  una vez establecida la potencia de lectura media  $P_{ave}$ . La corriente de activación  $I_{op}$  requerida para enviar el láser en el nivel de lectura se puede determinar fácilmente (o se puede poner fácilmente) cuando la salida del detector de potencia de láser 111, que detecta parte del haz láser (siendo esta parte una relación fija de la salida de láser), va a un nivel predeterminado (o va a algo parecido a un nivel predeterminado). El valor umbral  $I_{th}$  es el punto donde la salida del detector de potencia de láser 111 se eleva nitidamente, y también se puede determinar fácilmente (o se puede poner fácilmente).

20 La amplitud  $A$  de la corriente de alta frecuencia a modular puede ser determinada a partir del nivel de corriente de activación DC ( $I_{op}$ ) y el valor umbral ( $I_{th}$ ) durante la salida en el nivel de lectura. Se conoce por la literatura que se requiere una amplitud de corriente de alta frecuencia igual o mayor que un nivel específico para obtener una buena característica de ruido al superponer una señal de alta frecuencia al haz láser. Como resultado, la frecuencia y la amplitud de la corriente de alta frecuencia que proporcionan el efecto de modulación de frecuencia alta de señal en el peor escenario considerando el envejecimiento y la desviación en las características del láser semiconductor se determinan por lo tanto generalmente cuando se fabrica el dispositivo de lectura y se guardan en la memoria 116.

30 El nivel de corriente media de la señal de alta frecuencia desfasada DC B1 (línea continua) se pone a  $I_{op1}$ . Cuando esta señal de alta frecuencia desfasada DC B1 (línea continua) es aplicada al láser semiconductor 110, el láser es enviado a la zona donde la corriente de la señal de alta frecuencia B1 (línea continua) es más grande que el valor umbral  $I_{th}$ . La salida del láser se denota entonces por la curva C1 (línea continua). La potencia de lectura media de láser de salida C1, al ser promediada por una unidad de tiempo predeterminada, es entonces  $I_{31ave}$ . Esta potencia de lectura media  $I_{31ave}$  es idéntica a la potencia de lectura media  $I_{31ave}$  representada en la figura 2. Es decir, el nivel dc de la señal de alta frecuencia se puede poner a aproximadamente  $I_{op1}$  con el fin de producir un láser de salida C1 de potencia de lectura media  $I_{31ave}$ . Cuando el controlador de láser 104 obtiene la potencia de lectura media  $I_{31ave}$  de la memoria 116, el controlador de láser 104 genera el nivel DC de corriente de activación correspondiente  $I_{op1}$  usando una ecuación predeterminada o una tabla de consulta.

40 Obsérvese que, para activar la potencia real de lectura media a la potencia de lectura media deseada, el detector de potencia de láser 111 supervisa la potencia real de láser de salida y el controlador de láser 104 aplica control automático de potencia (APC). La salida de láser C1 es la salida de láser óptima cuando la velocidad lineal es 1X.

La tasa de modulación de luz Mod se usa en este aspecto de la invención como el parámetro para determinar la salida de láser óptima C1.

45 La figura 4 es un gráfico del haz láser cuando una señal de alta frecuencia es modulada donde el número de referencia 401 denota la potencia de láser máxima  $P_p$  salida de la señal de alta frecuencia, el número de referencia 402 denota la potencia de lectura media  $P_{ave}$  del haz láser promediada por unidad de tiempo, el número de referencia 403 denota la tasa de modulación de luz Mod, que es la relación de la potencia de láser máxima  $P_p$  a la potencia de lectura media  $P_{ave}$  ( $Mod = P_p/P_{ave}$ ), el número de referencia 404 denota el período de modulación de luz ( $1/f$ : siendo  $f$  una frecuencia), y el número de referencia 405 denota toda la anchura a media máxima (FWHM) de la modulación de frecuencia alta. En este aspecto de la invención la FWHM 405 es 300 ps. En el caso de un disco Blu-ray donde la velocidad lineal es 1X, la tasa de modulación de luz se pone a 7 ( $MOD1 = 7$ ). Esto se logra poniendo la amplitud de corriente modulada  $A1$  y el nivel de corriente media  $I_{op1}$ . El nivel de corriente media  $I_{op1}$  se determina a partir de la potencia de lectura media  $I_{31ave}$  usando la curva de características H del láser semiconductor. La tasa de modulación de luz  $MOD1 = 7$  usada como el blanco se puede lograr, por lo tanto, estableciendo deseablemente la potencia de lectura media  $I_{31ave}$  y la amplitud de corriente modulada  $A1$ .

60 Obsérvese que  $MOD1$ ,  $MOD2$ , etc, en el sentido en que se usan aquí, denotan la tasa de modulación para un valor específico mientras que Mod denota la tasa de modulación en general. Además,  $Mod1$  y  $Mod2$  usados más adelante denotan la tasa de modulación de luz para cualesquiera dos velocidades lineales seleccionadas.

65 Este aspecto de la invención se ha dispuesto de modo que la tasa de modulación de luz cambie según la velocidad lineal. Preferiblemente, la potencia de lectura media  $P_{ave}$  y la amplitud de corriente modulada se establecen de modo que la tasa de modulación de luz disminuya cuando aumente la velocidad lineal. Más preferiblemente, la tasa de modulación de luz disminuye cuando la velocidad lineal aumenta por encima de una velocidad lineal predeterminada. Más específicamente, cuando la velocidad lineal aumenta, la potencia de lectura media aumenta

preferiblemente mientras la amplitud de corriente modulada permanece la misma o disminuye.

5 La tabla 2 muestra la misma potencia de lectura media (Pave) y amplitud de corriente modulada expuestas en la tabla 1 conjuntamente con la tasa de modulación de luz. La amplitud de corriente modulada se puede omitir en la tabla 2. Además, los valores mostrados en la tabla son a modo de ejemplo solamente, y la invención no se limita a estos valores.

Tabla 2

	Pave (mW)	Amplitud de corriente modulada (mA)	Tasa de modulación de luz
1X	P1 ave = 0,30	A1	MOD1 = 7
2X	P2ave = 0,35	A2 = A1	MOD2 = 7
4X	P4ave = 0,60	A4 = A1	MOD4 = 4,0
8X	P8ave = 0,80	A8 < A1	MODS = 3,5
12X	P1 2ave = 1,00	A12 = A8	MOD12 = 3,0

10 La Tabla 2 puede estar almacenada en la memoria 116 en lugar de la tabla 1. El contenido de la tabla 1 o la tabla 2 también puede ser escrito en la información de disco del medio de grabación. Si la tabla 1 o la tabla 2 se graba en la información de disco, el contenido de la tabla leído de la información de disco se puede escribir en la memoria 116. Si la velocidad lineal seleccionada es sustancialmente constante en todas las posiciones radiales (medio CLV), la tasa de modulación de luz puede ser leída de la tabla 2. Como se apreciará por la tabla 2, la tasa de modulación de luz disminuye o permanece la misma cuando la potencia de lectura media Pave aumenta.

20 La figura 3A también representa la señal de alta frecuencia B4 y la salida de láser resultante C4 cuando la velocidad lineal es 4X. En comparación con la amplitud A1 de la señal de alta frecuencia B1, la amplitud A4 de la señal de alta frecuencia B4 es la misma, pero el nivel medio se eleva a  $lop_4$ . Esto es porque la potencia de lectura media se eleva de P1ave a P4ave. Así será evidente que cuando la velocidad lineal se eleva cuatro veces de 1X a 4X, la tasa de modulación de luz Mod disminuye de 7 a 4. La figura 3B también representa la señal de alta frecuencia B1 y la salida de láser resultante C1 cuando la velocidad lineal es 1X, y la señal de alta frecuencia B8 y la salida de láser resultante C8 cuando la velocidad lineal es 8X. En comparación con la amplitud A1 de la señal de alta frecuencia B1, la amplitud A8 de la señal de alta frecuencia B8 disminuye, pero el nivel medio se eleva a  $lop_8$ . Esto es porque la potencia de lectura media se eleva de P1ave a P8ave. Será evidente así que cuando la velocidad lineal se eleva ocho veces de 1X a 8X, la tasa de modulación de luz Mod disminuye de 7 a 3,5.

30 Será evidente así que en el modo de lectura el controlador de láser 104 envía un nivel DC constante de corriente de activación DC, tal como  $lop_1$  y  $lop_4$ , equivalente a la potencia de lectura media Pave que se usa como el nivel de lectura. El nivel DC de corriente de activación también cambia a  $lop_1$ ,  $lop_2$ ,  $lop_4$ ,  $lop_8$ ,  $lop_{12}$  cuando la velocidad lineal cambia a 1X, 2X, 4X, 8X, 12X donde

35 
$$Lop_1 < lop_2 < lop_4 < lop_8 < lop_{12}.$$

Además, la amplitud de señal de frecuencia alta cambia a A1, A2, A4, A8, A12 cuando la velocidad lineal cambia a 1X, 2X, 4X, 8X, 12X donde

40 
$$A_1 \geq A_2 \geq A_4 \geq A_8 \geq A_{12}.$$

Aunque la velocidad lineal cambie, la frecuencia f de la señal de alta frecuencia a modular se mantiene la misma, es decir, 400MHz. Esta relación entre frecuencia y amplitud se representa a modo de ejemplo en una realización preferida de la invención, pero la invención no se limita a ello.

45 En base a la velocidad lineal seleccionada 1X, 2X, 4X, 8X, 12X enviada desde el controlador de sistema 102, el controlador de modulación de frecuencia alta 106 controla la amplitud de la señal de alta frecuencia y el controlador de láser 104 controla el nivel dc.

50 El modulador de frecuencia alta 107 modula entonces la señal de alta frecuencia del controlador de modulación de frecuencia alta 106 y la señal de nivel dc del controlador de láser 104 para activar el láser semiconductor 110.

55 El láser semiconductor 110 es activado entonces por el controlador de láser 104 y envía un haz láser de 405 nm de longitud de onda. La operación del dispositivo de lectura de disco óptico según esta realización de la invención se describe a continuación con referencia al diagrama de flujo representado en la figura 5A, la figura 5B y la figura 5C. Obsérvese que los índices A a E en estas figuras denotan dónde los diagramas de flujo conectan uno con otro.

Cuando el disco óptico es cargado a la unidad de disco óptico, el husillo empieza a girar a la velocidad lineal de referencia 1X (paso S1). La velocidad del motor de husillo se determina a partir de la velocidad lineal y la posición radial del punto de láser emitido desde el captador sobre el disco óptico, y el motor de husillo es controlado de modo

que la velocidad lineal sea constante.

5 En el paso S2, el controlador de modulación de frecuencia alta 106 genera la señal de alta frecuencia B1 en base a la amplitud de corriente modulada A1 correspondiente a la velocidad lineal 1X y una frecuencia específica f (400 MHz).

En el paso S3, el controlador de láser 104 pone el nivel dc lop1 en base a la potencia de lectura media P1ave a la velocidad lineal 1X. Este paso S3 prepara para el establecimiento de la tasa de modulación de luz a MOD1 (= 7).

10 En el paso S4, el modulador de frecuencia alta 107 modula la señal de alta frecuencia B1 y el nivel dc lop1 para activar el láser semiconductor 110 que, acto seguido, emite el haz láser.

El enfoque y búsqueda de pista tienen lugar en el paso S5.

15 En el paso S6 se lee la información de disco grabada en el disco óptico. La información de disco leída se guarda en la memoria 116. El paso S7 decide entonces si la velocidad lineal se seleccionó manualmente. Si el paso S7 devuelve Sí, el control pasa al paso S13. De otro modo, el control pasa al paso S13.

20 El paso S13 decide si la velocidad lineal máxima del disco óptico es 1X. Si el paso S13 devuelve Sí, el control pasa al paso S30 y continúa la salida de láser. Si el paso S13 devuelve No, el control pasa al paso S14 para determinar si la velocidad lineal máxima del disco óptico es 2X. Si la respuesta es Sí, el control pasa al paso S18. Si la respuesta es No, el control pasa al paso S15. En el paso S18 el husillo es movido a la velocidad lineal 2X.

25 En el paso S19 el controlador de modulación de frecuencia alta 106 envía la señal de alta frecuencia B2 a la amplitud A2 y la frecuencia f correspondientes a la velocidad lineal 2X.

En el paso S20 el controlador de láser 104 pone el nivel dc lop2 en base a la potencia de lectura media P2ave a la velocidad lineal 2X. El paso S20 prepara el establecimiento de la tasa de modulación de luz a MOD2 (= 7).

30 Los pasos S15, S21, S22, y S23 son básicamente los mismos que los pasos S14, S18, S19, y S20 a excepción de que la operación corresponde a la velocidad lineal 4X. El paso S23 prepara así el establecimiento de la tasa de modulación de luz a MOD4 (= 4,0).

35 Los pasos S16, S24, S25, y S26 son básicamente los mismos que los pasos S14, S18, S19, y S20 a excepción de que la operación corresponde a la velocidad lineal 8X. El paso S26 prepara así el establecimiento de la tasa de modulación de luz a MOD8 (= 3,5).

40 Los pasos S17, S27, S28, y S29 son básicamente los mismos que los pasos S14, S18, S19, y S20 a excepción de que la operación corresponde a la velocidad lineal 12X. El paso S29 prepara así el establecimiento de la tasa de modulación de luz a MOD12 (= 3,0).

En el paso S30 el láser es enviado en las condiciones establecidas en el paso S20, S23, S26 o S29.

45 Si el paso S7 devuelve Sí, los pasos S8, S9, S10, S11, y S12 determinan si la velocidad lineal establecida manualmente es 1x, 2X, 4X, 8X o 12X y la operación procede a la velocidad lineal máxima del paso que devuelva Sí. Si la velocidad lineal establecida manualmente es 4X, por ejemplo, el paso S10 pasa el control al paso S21, es decir, la operación continúa a partir de la determinación Sí del paso S15.

50 En la realización antes descrita, las operaciones relacionadas con la velocidad lineal de 8X y 12X son controladas bajo la velocidad constante angular (CAV). En tal caso, la velocidad lineal máxima se puede establecer (seleccionar) cuando el cabezal de lectura/grabación busque una posición radial predeterminada para lograr una velocidad lineal predeterminada.

55 Si la velocidad lineal de giro del disco óptico se incrementa de 1X a 4X, por ejemplo, la potencia de lectura se incrementa mientras la tasa de modulación de luz Mod (= Pp/Pave) a la potencia de láser máxima Pp y la potencia de lectura media Pave se reduce al leer. Por ejemplo, si la tasa de modulación de luz es 7 cuando la velocidad lineal es 1X y la potencia de lectura media P1ave es 0,30 mW, y la tasa de modulación de luz es 4 cuando la velocidad lineal es 4X y la potencia de lectura media P4ave es 0,60 mW, la potencia máxima Pp es  $0,30 \text{ mW} \times 7 = 2,1 \text{ mW}$  a 1x, es  $0,60 \text{ mW} \times 4 = 2,4 \text{ mW}$  a 4X, y la potencia de láser máxima a 4X es menor que si la tasa de modulación de luz permaneciese puesta a 7.

60 Dado que la energía luminosa emitida a una zona unitaria por unidad tiempo es aproximadamente 1/4 a altas velocidades del disco (tal como 4X), la temperatura de la capa de grabación no sube directamente proporcionalmente aunque la potencia de láser máxima momentánea Pp se eleve y llegue a la temperatura a la que la capa de grabación se funde. Más específicamente, la energía luminosa es proporcional a 1/2 - 1 potencia del múltiplo de velocidad lineal.

Por ejemplo, si el disco óptico se lee a una primera velocidad lineal  $Lv1$  y una segunda velocidad lineal  $Lv2$  donde  $Lv1$  y  $Lv2$  son una velocidad lineal deseable y  $Lv2 \geq Lv1$ , la ecuación (1) siguiente es preferiblemente verdadera.

$$5 \quad (Lv2/Lv1)^{1/2} \geq (Mod1/Mod2) \geq 1 \quad (1)$$

donde la primera tasa de modulación de luz  $Mod1$  es la tasa de modulación de luz al leer a la primera velocidad lineal  $Lv1$ , y la segunda tasa de modulación de luz  $Mod2$  es la tasa de modulación de luz al leer a la segunda velocidad lineal  $Lv2$ .

10 Además, si la potencia de lectura media al leer a la primera velocidad lineal  $Lv1$  es la primera potencia de lectura media  $Pave1$ , y la potencia de lectura media al leer a la segunda velocidad lineal  $Lv2$  es la segunda potencia de lectura media  $Pave2$ ,  $Lv1$ ,  $Lv2$ ,  $Mod1$ ,  $Mod2$ ,  $Pave1$ , y  $Pave2$  se ponen preferiblemente de modo que la ecuación (2) siguiente sea verdadera.

$$15 \quad (Lv2/Lv1)^{1/2} \geq (Pr2 \times Mod2)/(Pr1 \times Mod1) \geq 1 \quad (2)$$

20 El producto de  $Pave$  y  $Mod$  es la potencia de láser máxima y la ecuación (2) se puede reescribir como la ecuación (2').

$$(Lv2/Lv1)^{1/2} \geq Pp2 / Pp1 \geq 1 \quad (2')$$

25 donde  $Pp2$  es la potencia de láser máxima al leer a  $Lv2$ , y  $Pp1$  es la potencia de láser máxima al leer a  $Lv1$ .

Alternativamente, para cambiar la tasa de modulación de luz según la potencia de lectura media (el nivel de lectura de potencia) a cada velocidad lineal grabada en la información de disco, se podría leer la potencia de borrado  $Pe$  usada para escribir espacios durante la grabación, y la tasa de modulación de luz podría ser conmutada en base a la relación al nivel de potencia de espacio a cada velocidad lineal. Por ejemplo, la potencia de borrado  $Pe1$  usada para escribir espacios al grabar a la primera velocidad lineal  $Lv1$ , y la potencia de borrado  $Pe2$  usada para escribir espacios al grabar a la segunda velocidad lineal  $Lv2$ , son leídas de la información de disco pregrabada en el disco, y la tasa de modulación de luz y la potencia de salida de láser al leer pueden ser conmutadas de modo que la ecuación (4) siguiente sea verdadera.

$$35 \quad (Pe2/Pe1) \geq (Pave2 \times Mod2)/(Pave1 \times Mod1) \geq 1 \quad (4)$$

Alternativamente, si la potencia de lectura media no se cambia, la tasa de modulación de luz se puede seleccionar para satisfacer la ecuación (3) siguiente.

$$40 \quad (Pe2/Pe1) \geq (Mod1/Mod2) \geq 1 \quad (3)$$

Se puede usar un dispositivo de procesamiento adecuado para establecer la tasa de modulación de luz según la velocidad lineal para satisfacer las ecuaciones anteriores después de determinar la velocidad de lectura máxima del medio. Alternativamente, la tasa de modulación de luz se podría poner para cada valor de velocidad lineal según el tipo de medio, y esta información podría ser almacenada en el dispositivo de lectura para selección conjuntamente con la velocidad lineal usada para lectura.

45 También alternativamente, la unidad de discriminación del dispositivo de lectura podría leer información que esté pregrabada en el disco óptico y poner la tasa de modulación de luz en base a esta información según la velocidad lineal. Por ejemplo, la potencia de borrado para escribir espacios a cada velocidad lineal podría estar almacenada en el disco óptico, o la potencia de lectura media (potencia de reproducción) a cada velocidad lineal podría estar pregrabada en el disco.

55 También alternativamente, la tasa de modulación de luz a usar a cada velocidad lineal podría estar pregrabada en el disco óptico. En este caso, el controlador de modulación de frecuencia alta 106 del dispositivo de lectura envía una señal de control al modulador de frecuencia alta 107 para lograr una tasa de modulación de luz igual a o cerca del valor leído del disco.

60 Así se puede evitar que el haz láser usado para lectura borre marcas de grabación cambiando la tasa de modulación de luz del láser modulado de frecuencia alta según la velocidad lineal. La tasa de error de la señal reproducida también se puede mejorar compensando la caída de la relación S/N de la señal reproducida. La invención evita así que se degrade la fiabilidad de las marcas de grabación.

65 La presente invención se describe anteriormente como un método y dispositivo de lectura para leer un disco BD-RE. Sin embargo, la invención no se limita a leer solamente medios BD-RE, y también se puede usar con otros tipos de

medios de disco óptico, incluyendo DVD-RAM, DVD-RW y CD-RW. Además, la presente invención se puede aplicar a un disco de grabación del tipo escribible una vez, tal como BD-R, DVD-R o CD-R, o a un disco del tipo de lectura solamente, tal como BD-ROM, DVD-ROM. Además, cuando la presente invención se aplica a un disco óptico para uso con láser azul o azul-púrpura que tiene una longitud de onda de aproximadamente 405 nanómetros y una apertura numérica  $NA=0,65$  a  $0,85$ , que tiene una densidad de grabación más alta que un disco óptico para uso con láser rojo que tiene una longitud de onda de aproximadamente 650 nanómetros y una apertura numérica  $NA=0,60$  a  $0,65$ , el tamaño del punto del haz láser es muy pequeño y la densidad óptica de energía por una unidad de zona en la superficie de grabación del disco es muy alta. Así, se puede evitar el deterioro de haz láser de reproducción.

Los valores Lv1 y Lv2 descritos anteriormente se pueden seleccionar adecuadamente según el tipo de medio. Con medio de disco Blu-Ray, por ejemplo, Lv1 y Lv2 pueden ser 1X y 4X. Con medio DVD, tal como DVD-RAM, Lv1 y Lv2 pueden ser 2X y 5X, o 1X y 16X, por ejemplo. Sea cual sea el medio, Lv1 y Lv2 se ponen a la velocidad mínima lineal que permita la lectura y la velocidad lineal máxima que permita leer el medio.

Alternativamente, si se puede leer información del medio a tres o más velocidades, tal como 1X, 2X y 4X, Lv1 y Lv2 se podrían poner a 1X y 4X o a 1X y 2X o a 2X y 4X, por ejemplo.

El dispositivo de lectura y escritura descrito en la figura 1 también se puede presentar como un dispositivo que tenga solamente las funciones de un lector de discos.

Cuando el motor de husillo es movido a una velocidad lineal cuatro o más veces la velocidad mínima lineal (1X) del disco óptico cargado, esta realización de la invención se puede presentar para cambiar la potencia de láser (potencia de lectura media) cuando el disco se carga por vez primera y cambiar la tasa de modulación de luz del haz láser modulado de alta frecuencia.

Cuando la velocidad lineal se cambia de 1X a 4X, esta realización de la invención cambia la potencia de lectura media del láser y cambia la tasa de modulación de luz del láser.

Alternativamente, sin embargo, cuando la velocidad lineal se cambia un múltiplo relativamente pequeño, tal como de 1 X a 2X, puede tardar tiempo la operación de aprendizaje que reajusta la desviación del circuito eléctrico del procesador de señal reproducida y el servo controlador aumentando la potencia de lectura media (potencia de reproducción). Para ahorrar este tiempo en este caso, la potencia de lectura media se podría no cambiar.

Más específicamente, este aspecto de la invención cambia solamente la potencia de lectura media o la tasa de modulación de luz en lugar de cambiar ambas. La tasa de modulación de luz se cambia manteniendo constante al mismo tiempo la potencia de lectura media mientras la lectura, por ejemplo. Por lo tanto, el tiempo de arranque o el tiempo de conmutación de velocidad lineal se pueden acortar en este caso porque se puede omitir el aprendizaje de la desviación de circuito que acompaña a un cambio significativo en la ganancia de la señal eléctrica producida por un cambio en la potencia de lectura media.

Con referencia a la tabla 2, cuando la velocidad lineal se cambia de 4X a 2X, por ejemplo, la potencia de lectura media se cambia de 0,60 mW a 0,35 mW y la tasa de modulación de luz se cambia de 4,0 a 7 en la realización descrita anteriormente. En este aspecto de la invención, sin embargo, la potencia de lectura media se mantiene constante a 0,60 mW y la tasa de modulación de luz se cambia de 4,0 a un valor menor, tal como 3,5. Cuando la velocidad lineal se cambia de 4X a 8X o cuando la velocidad lineal se incrementa gradualmente como en el control CAV, por ejemplo, la potencia de lectura media se cambia de 0,60 mW a 0,80 mW y la tasa de modulación de luz se cambia de 4,0 a 3,5 a 0,80 mW y la tasa de modulación de luz se cambia de 4,0 a 3,5 en la realización descrita anteriormente. En este aspecto de la invención, sin embargo, la potencia de lectura media se mantiene constante a 0,60 mW y la tasa de modulación de luz se cambia de 4,0 a un valor mayor, tal como 6,0, o se cambia gradualmente en relación al cambio de velocidad lineal.

En una variación de la realización anterior, la tasa de modulación de luz cambia según la velocidad lineal. Más preferiblemente, cuando la velocidad lineal aumenta de una velocidad lineal superior a un cierto nivel (en particular superior a 4X), la potencia de lectura media se mantiene constante mientras la amplitud de corriente modulada se pone de modo que la tasa de modulación de luz aumente.

A continuación se describe otra realización de la invención. Cuando la velocidad lineal seleccionada aumenta cuando el punto de láser se aproxima más a la circunferencia exterior del medio de grabación y la velocidad lineal se desvía de una velocidad lineal establecida que es un múltiplo específico de la velocidad lineal de referencia, se calcula la media entre la tasa de modulación de luz para una velocidad lineal establecida y la tasa de modulación de luz para la siguiente velocidad lineal establecida. Si la velocidad lineal seleccionada es una velocidad angular constante (CAV), la velocidad lineal aumenta más próxima al lado exterior de la circunferencia del medio de grabación. Si la velocidad lineal en la circunferencia interior de un medio CAV es 4X, la velocidad lineal en la circunferencia exterior será 8X o más. En este caso, la velocidad lineal cambia linealmente de la circunferencia interior a la circunferencia exterior. Además, aunque la tasa de modulación de luz para velocidades lineales preestablecidas, tales como 1X, 2X, 4X, 8X y 12X (denominadas "velocidad lineal establecida") puede ser leída de la

5 tabla 2, por ejemplo, las tasas de modulación de luz para velocidades lineales que se desvían de una de estas velocidades lineales establecidas no se proporcionan. En esta situación, se calcula la media entre la tasa de modulación de luz (4,0 en este ejemplo) para una velocidad lineal establecida (4X en este ejemplo) y la tasa de modulación de luz (3,5) para la velocidad lineal establecida siguiente (8X en este ejemplo). La media se puede basar en la relación de división interna.

10 Como se apreciará por la descripción anterior, cuando el mismo disco puede ser leído y grabado a una pluralidad de velocidades lineales, la potencia de lectura media (potencia de lectura) se debe regular de modo que las señales puedan ser reproducidas apropiadamente a la velocidad lineal seleccionada. Los medios BD-RE que pueden ser leídos y escritos a velocidades del orden de 1X a 4X, por ejemplo, la tasa de transferencia durante la grabación o escritura se puede incrementar moviendo el motor de husillo más rápidamente. Sin embargo, cuando la velocidad rotacional aumenta, la anchura de banda de la señal reproducida del disco óptico aumenta y la relación S/N de la señal reproducida disminuye. Para mejorar la relación S/N de la señal reproducida, la potencia de lectura media se incrementa cuando el disco está girando a una velocidad lineal alta. Los datos relativos a la potencia de lectura media y la frecuencia y amplitud de la corriente modulada que son aplicables a cada velocidad lineal utilizable, tal como 1x, 2X y 4X, se pueden almacenar en el dispositivo de lectura y escritura durante el proceso de fabricación, y estos datos pueden ser usados para regular la potencia de lectura media. Alternativamente, la información de disco que está pregrabada en cada disco óptico puede ser leída, y la potencia de lectura media puede ser ajustada seleccionando y estableciendo de entre una pluralidad de condiciones pregrabadas las condiciones que sean más próximas al valor de lectura.

20 El valor de potencia de lectura media también depende de la durabilidad de lectura del medio de grabación. Cuando la potencia de lectura media se eleva, el haz láser enfocado calienta la película de grabación, la temperatura puede subir el punto de cristalización, y la película de grabación puede cambiar de fase al estado cristalino. Más específicamente, un haz láser emitido a un nivel de potencia de lectura medio alto al leer puede borrar las marcas de grabación. Sin embargo, cuando la velocidad del disco aumenta, la potencia de láser emitido en una zona unitaria por unidad tiempo disminuye, y la energía calorífica impartida por el haz láser cae. Por lo tanto, es efectivo aumentar la potencia de lectura media al leer proporcionalmente al múltiplo de la velocidad lineal elevado a la 1/2 - 1 potencia. Las marcas de grabación también se pueden deteriorar cuando la potencia de láser máxima es alta.

30 El deterioro de las marcas de grabación producido por la lectura depende en parte del material de la película de grabación, pero el daño queda afectado en gran parte por dos parámetros, borrado con una potencia de lectura media alta y una potencia de láser máxima alta. Para evitar que el haz láser usado para lectura borre (dañe) las marcas de grabación, la potencia del haz láser usado para lectura debe ser menor que la potencia láser que funde la película de grabación. Por lo tanto, el método de lectura de la presente invención disminuye la tasa de modulación de luz Mod, que es la relación de la potencia máxima Pp y la potencia de lectura media Pave de la salida de láser. Esto reduce la degradación de las marcas de grabación producida por el haz láser usado para lectura.

40 Las realizaciones de la invención descritas anteriormente cambian la tasa de modulación de la corriente modulada de modo que la tasa de modulación de luz cambie según la velocidad lineal usada para lectura, y por ello mejora la relación S/N aumentando la anchura de banda de la señal reproducida.

45 La invención tampoco se limita a medios de disco óptico de cambio de fase, y también se puede usar con medios tales como discos magnetoópticos que graban datos usando polaridad magnética, medios escribibles una vez que usan una película de grabación tintada, y discos tales como medios de lectura solamente que graban datos usando hoyos y mesetas formados en el sustrato del disco. La invención también se puede usar con medios que usan combinaciones de diferentes métodos de grabación. En cualquier caso, se logra el mismo efecto cambiando la modulación de la corriente modulada de modo que la tasa de modulación de luz cambie según la velocidad lineal.

50 Además, la tasa de modulación de luz del haz láser modulado de alta frecuencia usado a la misma velocidad lineal puede ser diferente en medios de disco óptico que tienen una sola capa de grabación de datos y medios que tienen dos capas de grabación de datos.

55 En un disco de capa doble los datos son leídos de la capa que está más lejos del lado en el que el haz láser es incidente por la luz que pasa a través de la primera capa (la capa más próxima a la superficie). Si la transmitancia de la capa superficial es 50%, la potencia de la capa incidente a la segunda capa es la misma que la potencia de láser usada para leer un disco monocapa si se dobla la potencia de lectura media. Sin embargo, si la transmitancia de la capa superficial es superior a 50%, la energía del haz láser emitido es mayor que la energía emitida a un disco monocapa. Por lo tanto, cambiando tanto la potencia de lectura como la tasa de modulación de luz del haz láser emitido usado para leer un disco de capa doble y un disco de una sola capa, se puede lograr calidad de señal óptima y la información puede ser reproducida fiablemente a partir de ambos tipos de discos.

60 Más específicamente, la invención también proporciona un método de leer información grabada en cada una de las capas de grabación de un medio de grabación óptica de datos que tiene una pluralidad de capas de grabación independientemente grabables emitiendo el haz láser de modo que la tasa de modulación de luz cambie según la posición de la capa de grabación.

5 La invención también proporciona un dispositivo de lectura que puede leer información grabada en cada una de las capas de grabación de un medio de grabación óptica de datos (Mm) que tenga una pluralidad de capas de grabación grabables independientemente, puede leer información grabada en un medio de grabación óptica de datos (Ms) que tenga solamente una capa de grabación, y tiene un controlador de modulación de frecuencia alta que controla la tasa de modulación de luz al leer información grabada en cualquiera de las capas de grabación del medio de grabación multicapa (Mm) de modo que la tasa de modulación de luz difiera según la posición de la capa de grabación de la tasa de modulación de luz usada para leer un medio de grabación monocapa (Ms).

10 La modulación de la corriente de alta frecuencia se puede parar (modulación 0) al leer o escribir el disco con modulación relativamente poca de la corriente modulada de frecuencia alta. El controlador de modulación de frecuencia alta controla el modulador de frecuencia alta por un simple control de encendido/apagado en este caso, y, por lo tanto, se puede simplificar la disposición del controlador de modulación de frecuencia alta.

15 **Aplicabilidad industrial**

El método de lectura de datos ópticos y el dispositivo de lectura que implementa el método de lectura de la invención pueden ser usados en dispositivos digitales y dispositivos de procesado de datos.

20 Aunque la presente invención se ha descrito en conexión con sus realizaciones preferidas con referencia a los dibujos acompañantes, se ha de indicar que varios cambios y modificaciones serán evidentes a los expertos en la técnica. Tales cambios y modificaciones se han de entender incluidos dentro del alcance de la presente invención definida por las reivindicaciones anexas, a no ser que se aparten de él.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de lectura para leer y reproducir información de un medio de grabación que puede ser leída a una pluralidad de velocidades lineales modulando una corriente de alta frecuencia en una corriente de activación para activar un láser semiconductor que emite un haz láser sobre el medio de grabación, **caracterizado** el método de lectura por incluir:
- 5 seleccionar una velocidad lineal de entre el grupo de múltiples velocidades lineales; y
- 10 cambiar una tasa de modulación de luz según la velocidad lineal seleccionada donde la tasa de modulación de luz ( $P_p/P_{ave}$ ) es una relación entre la potencia máxima ( $P_p$ ) y la potencia de lectura media ( $P_{ave}$ ) de la intensidad de luz del haz láser emitido.
- 15 2. Un medio de grabación que es leído por el método de lectura descrito en la reivindicación 1, donde el medio de grabación es un medio reescribible o escribible una vez.

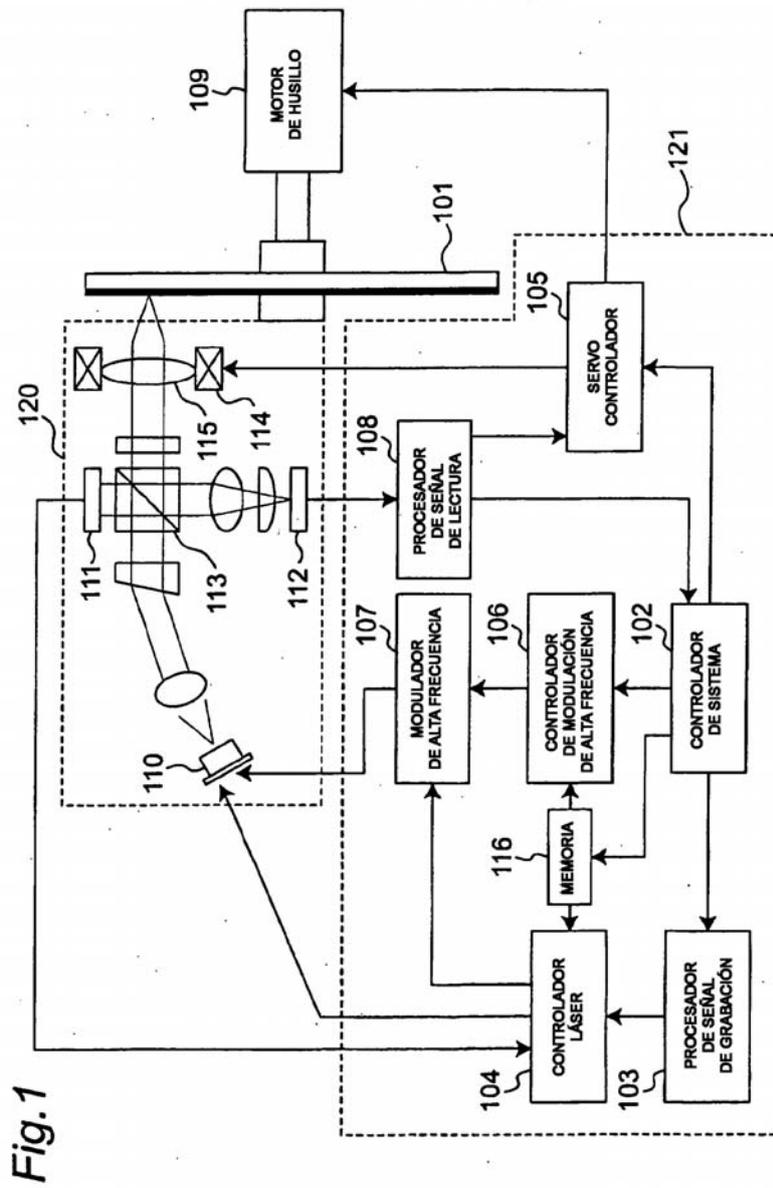
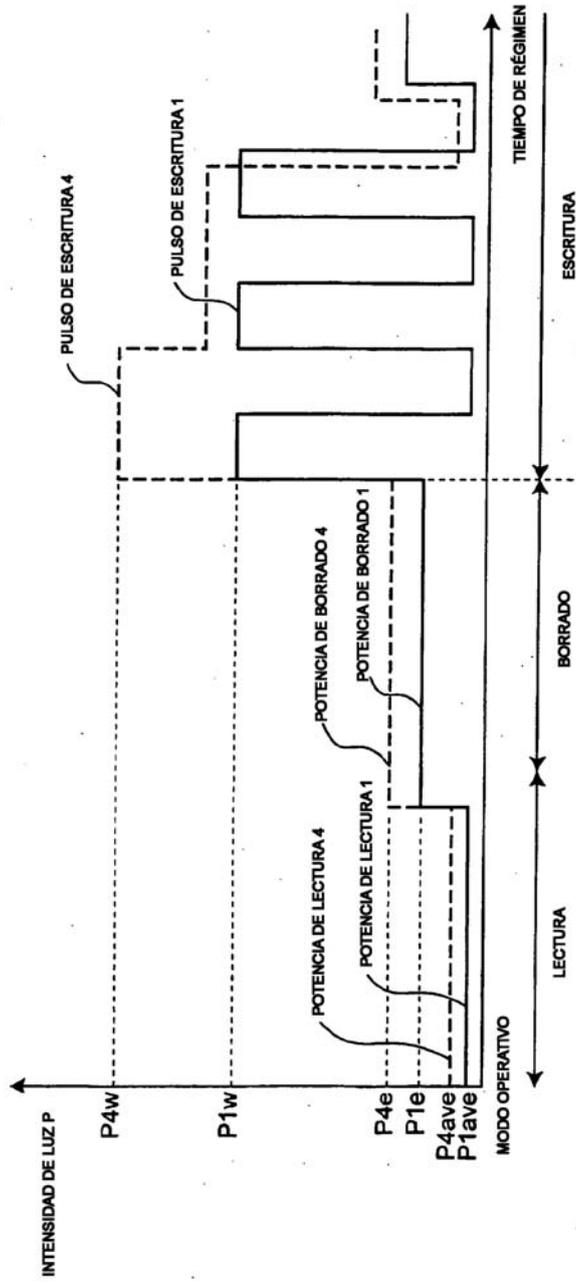
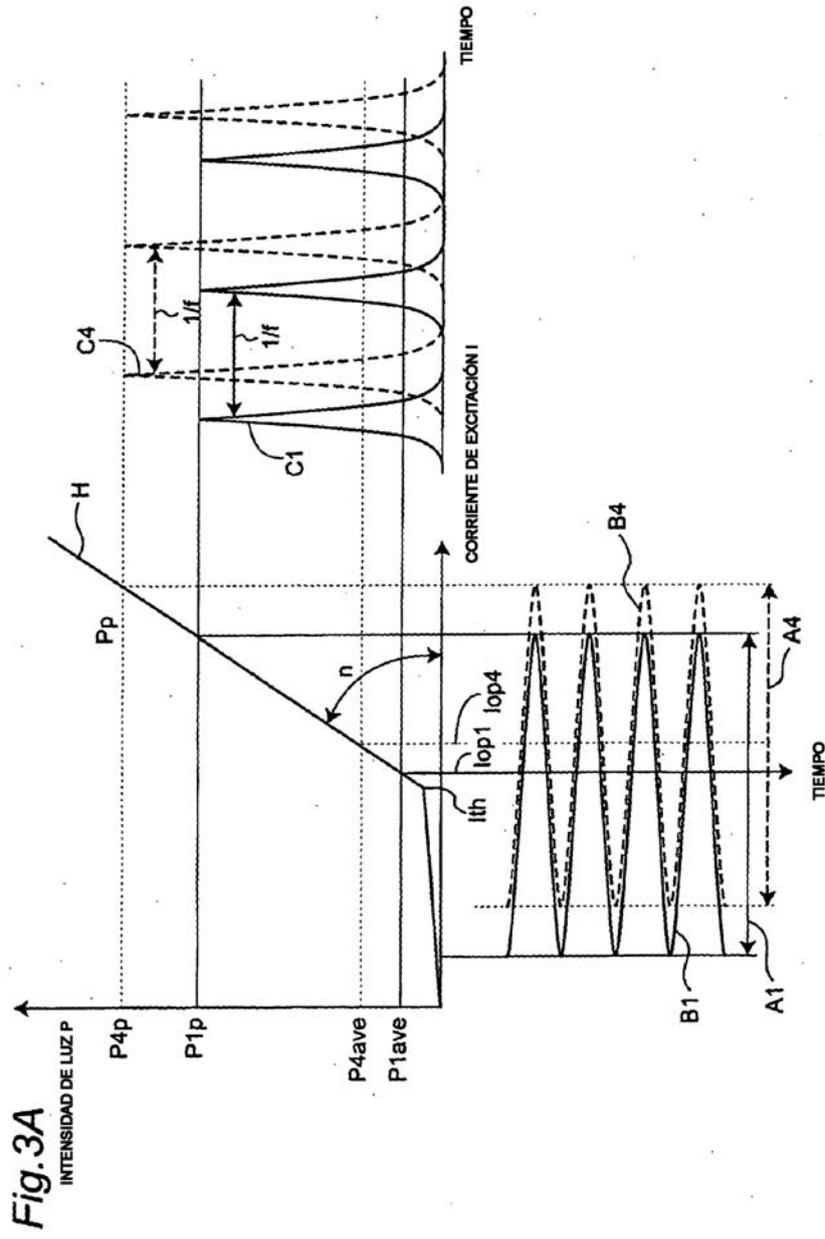
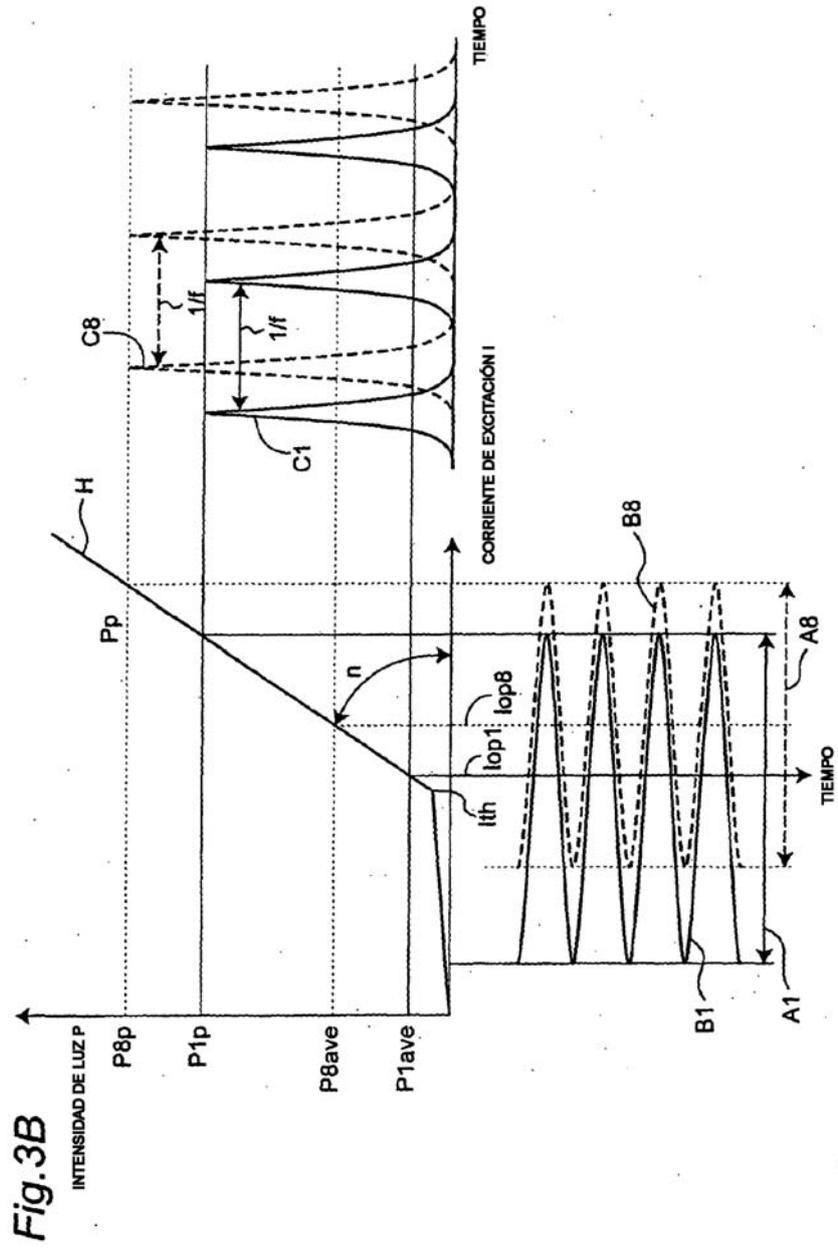


Fig.2







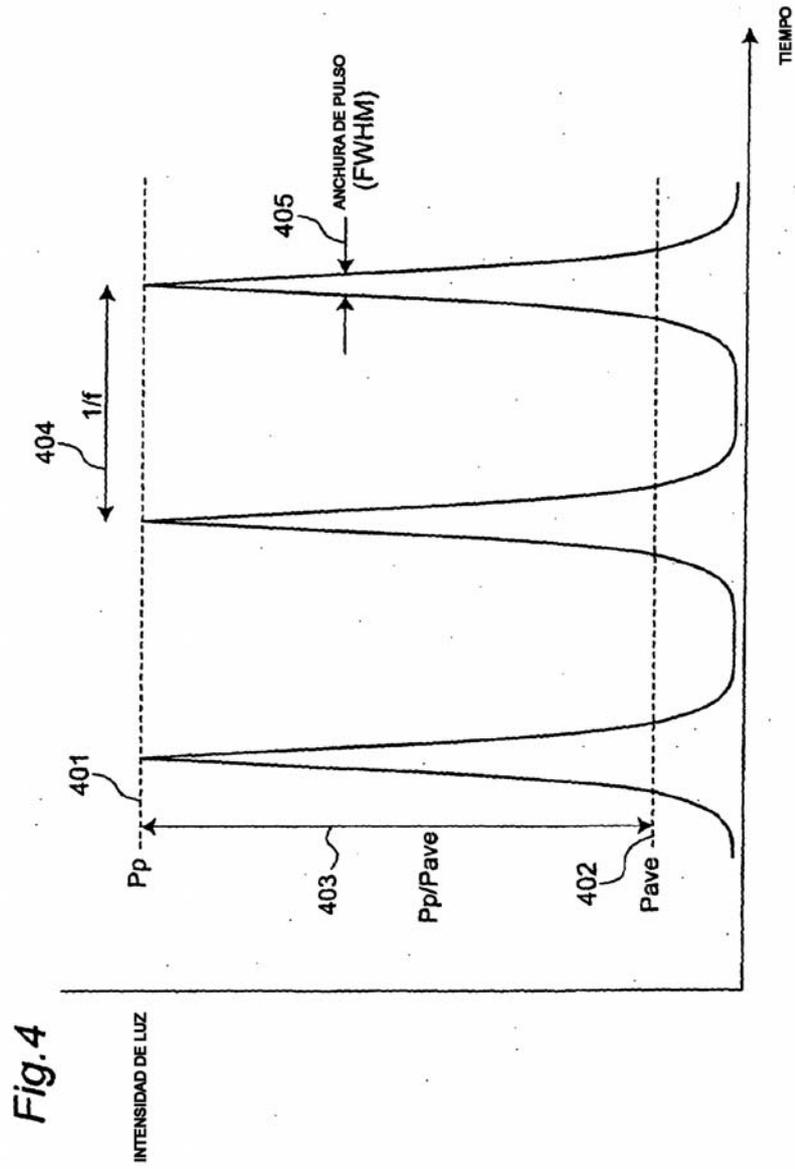


Fig.5A

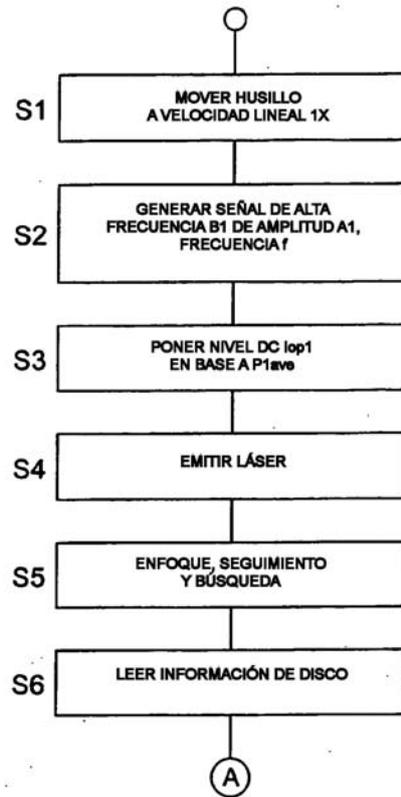


Fig.5B

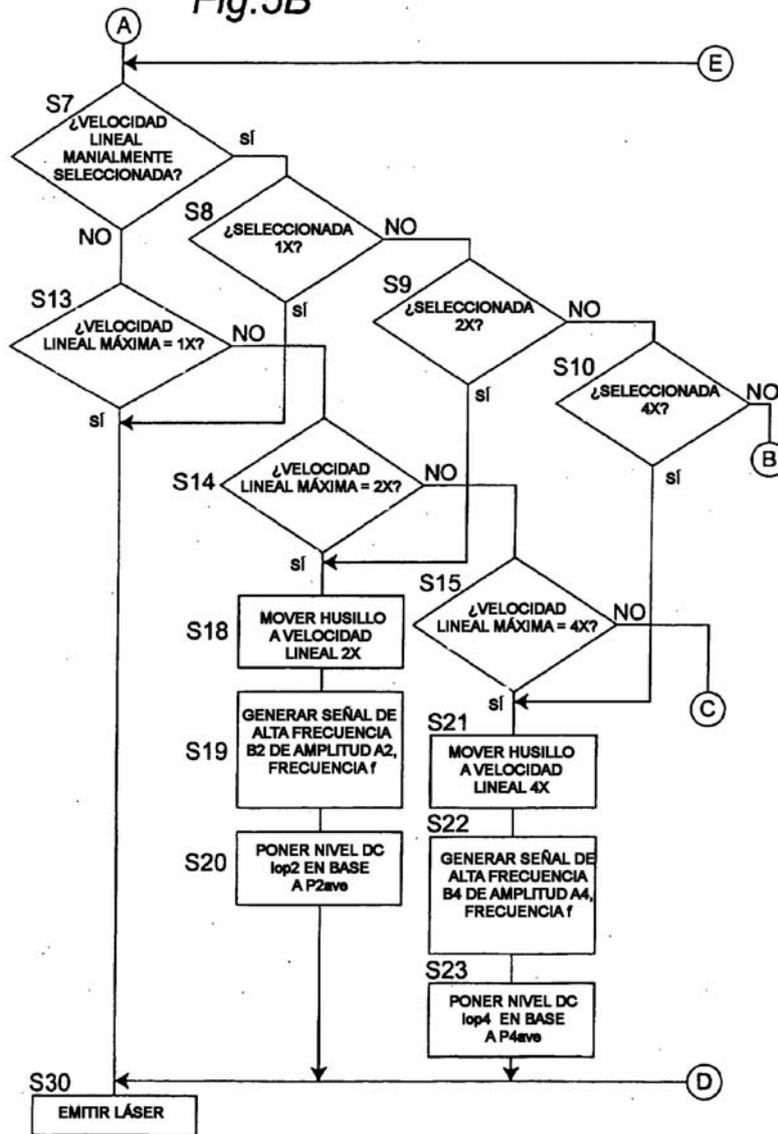


Fig.5C

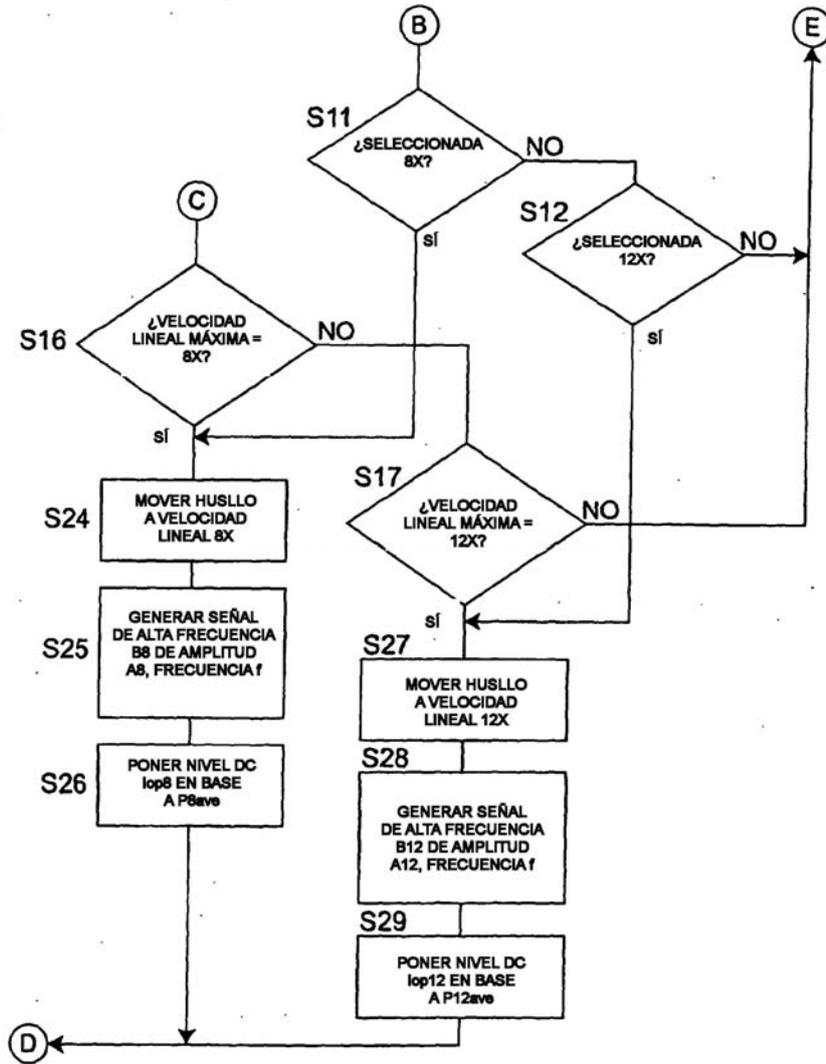


Fig.6

