



PI 01095269
PI 01095269

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0109526-9

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0109526-9

(22) Data do Depósito: 20/12/2001

(43) Data da Publicação do Pedido: 01/08/2002

(51) Classificação Internacional: G11B 7/24; G11B 7/26

(30) Prioridade Unionista: 25/01/2001 EP 01200274.7

(54) Título: MEIO DE INFORMAÇÃO ÓPTICO, E, PROCESSO PARA FABRICAR O MESMO

(73) Titular: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V., Companhia Holandesa. Endereço: Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, Holanda (NL).

(72) Inventor: BERNARDUS HENDRIKUS WILHELMUS HENDRIKS

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 14/07/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 14 de Julho de 2015.

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes Substituta



“MEIO DE INFORMAÇÃO ÓPTICO, E, PROCESSO PARA FABRICAR O MESMO”

A invenção relaciona-se a um meio de informação óptico para gravar, por meio de um feixe de radiação focalizado possuindo um comprimento de onda de radiação λ e uma abertura numérica NA, citado
5 meio possuindo um substrato, uma pilha de camadas providas sobre ele, a pilha compreendendo pelo menos uma primeira pilha de gravação e k camadas transmissivas de feixe de radiação, cada camada transmissiva de feixe de radiação possuindo um índice de refração n_i e uma espessura média
10 $d_i \mu\text{m}$ e $1 \leq i \leq k$ e $k \geq 2$.

A invenção adicionalmente relaciona-se a um processo de fabricar tal meio de informação óptico.

Uma realização de tal meio de informação óptico é conhecida a partir do pedido de patente Europeu EP-A-1047055. Em particular, é
15 descrita uma aplicação de uma camada adesiva transmissora de luz no sentido de ligar camadas de cobertura ou outras camadas umas às outras, para a superfície de um substrato e/ou uma ou mais camadas de armazenagem de informação.

Existe uma ofensiva constante para obter meio de armazenagem óptica adequado para gravar e reproduzir, que tenha uma
20 capacidade de armazenagem de 8 Gigabytes (GB) ou maior. Esta exigência é satisfeita por alguns Discos de Vídeo Digital e algumas vezes também formatos de Discos Versáteis Digitais (DVD). Formatos DVD podem ser divididos em DVD-ROM que é exclusivamente para reprodução, DVD-
25 RAM, DVD-RW e DVD+RW, que são também utilizáveis para armazenagem de dados reescrevíveis, e DVD-R que é gravável. Presentemente, os formatos DVD compreendem discos com capacidades de 4,7 GB, 8,5 GB, 9,4 GB e 17 GB.

Os formatos de 8,5 GB e, em particular, de 9,4 GB e 17 GB

apresentam construções mais complicadas e usualmente compreendem camadas de armazenagem de informação múltiplas. O formato DVD reescrevível de camada única de 4,7 GB é fácil de manusear, se comparado, por exemplo, a um CD (disco compacto) convencional, mas oferece uma

5 capacidade de armazenagem insuficiente para fins de gravação de vídeo.

Um formato de alta capacidade de armazenagem que foi recentemente sugerido é o disco Gravável de Vídeo Digital (DVR). Dois formatos estão sendo atualmente desenvolvidos: DVR-vermelho e DVR-azul, onde vermelho e azul se referem ao comprimento de onda do feixe de

10 radiação usado para gravar e ler. Este disco supera o problema de capacidade e, em sua forma mais simples, possui um formato de camada de armazenagem única que é adequado para gravação e armazenagem de vídeo digital de alta densidade, tendo uma capacidade até 22 GB no formato DVR-azul.

O disco DVR geralmente compreende um substrato em forma

15 de disco apresentando, em uma ou ambas superfícies, uma camada de armazenagem de informação. O disco DVR compreende adicionalmente uma ou mais camadas transmissivas de feixe de radiação. Estas camadas são transmissivas para o feixe de radiação que é usado para ler ou escrever no disco. Por exemplo, uma camada de cobertura transmissiva, que é aplicada

20 sobre a camada de armazenagem de informação. Geralmente, para discos de alta densidade, lentes com alta abertura numérica (NA) por exemplo, maior que 0,60, são usadas para focalizar tal feixe de radiação com um comprimento de onda relativamente baixo. Para sistemas com NA acima de 0,60, torna-se crescentemente difícil aplicar gravação incidente de substrato

25 com espessura de substrato na faixa de 0,6-1,2 mm, devido às tolerâncias decrescentes, por exemplo, sobre variações de espessura e inclinação de disco. Por esta razão, ao usar discos que são gravados e lidos com alto NA, a focalização sobre uma camada de gravação de uma primeira pilha de gravação, é efetuada a partir do lado oposto do substrato. Como a primeira

camada de gravação tem que ser protegida do ambiente, pelo menos uma camada de cobertura transmissiva de feixe de radiação fina, por exemplo, mais fina que 0,5 mm, é usada, através da qual o feixe de radiação é focalizado. Claramente, a necessidade do substrato ser transmissivo a feixes de radiação não existe mais, e outros materiais de substrato, por exemplo metais ou ligas destes, podem ser usados.

Caso uma segunda pilha ou pilhas adicionais estejam presentes, uma camada espaçadora transmissiva a feixe de radiação é requerida entre as pilhas de gravação. A segunda e pilhas de gravação adicionais precisam ser pelo menos parcialmente transparentes ao comprimento de onda do feixe de radiação, no sentido de tornar possível a escrita e leitura da camada de gravação da primeira pilha de gravação. A espessura de tais camadas espaçadoras é tipicamente da ordem de dezenas de micro metros. A camada ou camadas transmissivas de feixe de radiação que estão presentes entre a fonte do feixe de radiação e a pilha de gravação que está mais distante do substrato são normalmente chamadas camadas de cobertura. Quando folhas pré fabricadas são usadas como camadas transmissivas, camadas adesivas transmissivas adicionais são requeridas para unir camadas de cobertura umas às outras.

No disco DVR, a variação ou desigualdade da espessura das camadas transmissivas de feixe de radiação ao longo da extensão radial do disco, tem que ser controlada muito cuidadosamente, para minimizar a variação no comprimento do caminho óptico para radiação incidente. Especialmente a qualidade óptica do feixe de radiação no ponto focal na versão DVR-azul, que usa um feixe de radiação com um comprimento de onda substancialmente igual a 405 nm e NA substancialmente igual a 0,85, é relativamente sensível a variações na espessura das camadas transmissivas. A espessura de camada total possui um valor ótimo no sentido de obter aberração esférica óptica mínima do feixe de radiação focalizado sobre, por

exemplo, a primeira camada de gravação de informação. Um leve desvio, por exemplo, +/- 2 μm desta espessura ótima já introduz uma quantidade considerável deste tipo de aberração. Devido a esta pequena faixa, é importante que a espessura média das camadas transmissivas seja igual ou

5 próxima de sua espessura ótima, para fazer uso ótimo das tolerâncias do sistema e ter uma alta produção na fabricação do disco. Supondo que um erro de espessura é distribuído por gaussiana em torno do ajuste nominal da espessura, é claro que o número de discos fabricados que não estão de acordo com a especificação acima é mínimo, quando o ajuste alvo da espessura

10 nominal durante a fabricação é substancialmente igual à espessura ótima da camada de cobertura, como na especificação do disco DVR. A espessura nominal de uma única camada de cobertura do disco DVR é 100 μm quando o índice de refração da camada de cobertura é $n = 1,6$. A espessura nominal da camada de cobertura tem que ser ajustada ao utilizar um índice de refração

15 diferente. Uma vez que uma mudança na espessura ótima pode exceder mais de um micron, está claro do ponto de vista de produção que mesmo esta pequena mudança tem que ser levado em conta. Devido à alta abertura numérica do sistema de leitura e escrita, tal mudança na espessura da camada de cobertura ótima, quando o índice de refração é diferente, não pode ser

20 previsto precisamente usando, por exemplo, análise de aberração de Seidel de terceira ordem. Portanto, análise de ordem superior ou processos de traçado de raio tem que ser usados. Seja $D(n)$ definida como a espessura ótima da camada de cobertura única com uma função do índice de refração, daí, para a espessura proposta, $D(1,6) = 100 \mu\text{m}$. Uma vez que esta é uma função de

25 parâmetro, este tem que ser calculado uma vez e pode ser apresentado em um gráfico único. Surge agora um problema ao considerar discos de multicamadas transparentes. Conforme descrito anteriormente, discos multicamadas são usados para permitir, por exemplo, leitura de camada dual. Adicionalmente, a partir da EP-A-1047055 é conhecido utilizar uma camada

de polímero tal como, por exemplo, uma folha de policarbonato (PC) como camada de cobertura transmissora de luz e aderir tal camada à camada de armazenagem de informação por meio de uma camada fina revestida por rotação de uma resina líquida curável por UV ou um adesivo sensível a pressão (PSA). Como o disco agora é construído de mais de uma camada transmissiva de feixe de radiação, torna-se ainda mais difícil de fabricar o disco que varia dentro da faixa acima especificada. Daí, para tal disco é ainda mais importante ajustar a espessura nominal substancialmente igual a espessura nominal ótima da camada de cobertura múltipla do disco. Como esta é agora uma função multi-variável, não pode ser apresentada em uns poucos gráficos simples. Um modo de resolver este problema é usar processos de traçado de raio. O problema é agora que todo fabricante de discos ópticos, que aplica camadas transparentes com índices de refração de desvio, precisa calcular ele próprio a espessura ótima, uma vez que esta não é conhecida de antemão. Um elemento essencial no formalismo do traçado de raio é que o projetista tem que definir a função de mérito correta que o programa de traçado de raio necessita, no sentido de otimizar corretamente uma ou mais camadas transparentes do disco. Isto requer um projetista óptico especializado, e o caminho acima é suscetível a erros.

É um objeto da invenção prover um meio de informação óptico do tipo descrito no parágrafo de abertura, possuindo k camadas transmissivas de feixe de radiação de espessura substancialmente uniforme, com $k \geq 2$ e na qual a k -ésima camada transparente a feixe de radiação possui uma espessura média que faz com que o feixe de radiação focalizado tenha uma aberração esférica zero ou substancialmente igual a zero no ponto focal do citado feixe.

É um outro objeto da invenção prover um processo de fabricar tal meio de informação óptico.

O primeiro objeto é alcançado, no qual a espessura média d_k

da camada transparente a feixe de radiação k é determinada pela fórmula

$$d_k = D(n_k) \left[1 - \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} \right] \pm 0,01D(n_k) \quad e \quad \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} < 1,$$

e $D(n)$ representando a função da espessura versus índice de refração de uma única camada transmissiva de feixe de radiação, causando a aberração de onda frontal esférica mínima no ponto focal do feixe de radiação focalizado, citado ponto focal estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação.

Tem sido verificado que a espessura ótima da camada transmissiva de feixe de radiação k pode ser determinada muito precisamente com esta fórmula simples, na dependência das outras $k-1$ camadas transmissivas de feixe de radiação. A palavra outras já implica em que a camada k não é necessariamente depositada por último. Pode ser que a camada k seja uma camada transmissiva de feixe de radiação intermediária, por exemplo, uma camada que é depositada em uma forma líquida e solidificada posteriormente, entre as $k-1$ outras camadas transmissivas de feixe de radiação. Tal camada líquida tem a vantagem de que sua espessura pode ser avaliada e otimizada variando a velocidade de rotação do substrato durante o revestimento por rotação de tal camada. Com uma camada k desta espessura ótima, é obtida aberração esférica zero ou substancialmente zero, no ponto focal do feixe de radiação. A função $D(n)$ somente precisa ser determinada uma vez, para uma camada transmissiva de feixe de radiação única, não de acordo com a invenção no comprimento de onda do feixe de radiação usado e NA da lente que é usada para leitura e escrita no meio de informação óptico. Haver aberração esférica zero ou baixa no citado ponto focal deixa mais tolerância para erros em partes do sistema óptico, elétrico e mecânico, que lê e/ou escreve dados no meio de informação óptico. Por exemplo, inclinação de disco, contaminação de lente, inclinação de lente, desfocagem de lente, instabilidade de marcação, todos tem um efeito de

deterioração na capacidade de leitura e escrita no disco. Possuir a pilha transmissiva em espessura ótima estica as margens para estes outros parâmetros, o que resulta em um sistema mais robusto. Experiências tem mostrado que a espessura determinada com a fórmula acima é substancialmente igual ao valor ótimo teórico real da espessura, que está dentro de 0,1% deste valor. Para tornar a fórmula de uso prático, uma largura de banda de $\pm 0,01D(n_k)$ é permitida, na qual a espessura média d_k deve permanecer. A d_k preferida é buscada no meio desta largura de banda, no sentido de ter o benefício melhor possível da fórmula.

Em uma realização preferida, o índice de refração n_i de cada uma das camadas transmissivas de feixe de radiação satisfaz a $1,45 \leq n_i \leq 1,70$. De acordo com discussões de padronização em andamento, esta condição tem que ser preenchida para o disco DVR-azul. No sentido de evitar reflexões indesejáveis na interface de camadas transmissivas de feixe de radiação adjacentes, a diferença no índice de refração destas camadas adjacentes deve ser mantida pequena. Dentro da faixa especificada de índices de refração, a reflexão máxima (R) na interface de uma camada com um índice de refração de 1,45 e uma camada com um índice de refração de 1,70, para um feixe de radiação perpendicular ao plano da interface, é dedutível das leis da teoria do eletromagnetismo e vale:

$$R = \left(\frac{1,70 - 1,45}{1,70 + 1,45} \right)^2 = 0,0063 \text{ O qual é bem menor do que } 1 \%$$

A maioria das camadas transmissivas orgânicas cai dentro da faixa especificada.

Em uma realização específica, $D(1,60) = 100 \mu\text{m}$. A função de espessura $D(n)$ representando a espessura ótima de uma camada de cobertura única hipotética, não de acordo com a invenção, tem um valor de $100 \mu\text{m}$ a um índice de refração de 1,60. Há concordância para o formato DVR-azul que a condição de $D(n)$ mencionada na sentença prévia é preenchida. A

espessura da camada de cobertura única deveria ser ajustada para um valor diferente quando o índice de refração da camada de cobertura única tem um valor diferente de 1,60. O nível de ajuste depende da especificação óptica, por exemplo, NA, da lente que é usada para focalizar um feixe de radiação na
5 camada de gravação.

Em uma outra realização, $D(n)$ é representada por conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores $(1,45, 98,5)$, $(1,50, 98,6)$, $(1,55, 99,2)$, $(1,60, 100)$, $(1,65, 101,1)$ e $(1,70, 102,4)$. Isto define a função $D(n)$ conforme especificado
10 pelo formato DVR-azul, que é otimizada para uma NA de 0,85 a um comprimento de onda de feixe de radiação de substancialmente 405 nm. Esta função de espessura $D(n)$ deveria ser usada na fórmula para d_k de acordo com a invenção, no caso de um disco DVR-azul. A função é mostrada na Fig. 4.

Em uma outra realização, $D(1,60) = 300 \mu\text{m}$. A função de
15 espessura $D(n)$ representando a espessura ótima de uma camada de cobertura única hipotética, não de acordo com a invenção em um valor de $300 \mu\text{m}$ a um índice de refração de 1,60. Em um possível formato de alta densidade DVD (HD-DVD) a condição de $D(n)$ mencionada na sentença prévia é preenchida. Estruturas possíveis para um formato HD-DVD são: uma camada de
20 cobertura de $300 \mu\text{m}$ sobre um substrato de $900 \mu\text{m}$, que inclui uma pilha de gravação entre a cobertura e o substrato ou uma cobertura de $300 \mu\text{m}$ em ambos os lados de um substrato de $600 \mu\text{m}$ que inclui uma pilha de gravação entre a cobertura e o substrato de ambos os lados do substrato. Em ambos os casos, a espessura total do disco será de $1200 \mu\text{m}$ ou $1,2 \mu\text{m}$. A espessura da
25 camada de cobertura única deveria ser ajustada para um valor diferente, quando o índice de refração da camada de cobertura única tivesse um valor diferente de 1,60. O nível de ajuste depende da especificação óptica, por exemplo, a NA, da lente que é usada para focalizar um feixe de radiação sobre a camada de gravação.

Em uma outra realização, $D(n)$ é representada por conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores $(1,45, 303,8)$, $(1,50, 301,0)$, $(1,55, 299,9)$, $(1,60, 300,0)$, $(1,65, 301,1)$ e $(1,70, 303,0)$. Isto define a função $D(n)$, conforme especificado no formato HD-DVD, quando otimizada para uma NA substancialmente igual a 0,70, a uma comprimento de onda de feixe de radiação substancialmente igual a 405 nm. A função de espessura $D(n)$ deveria ser usada na fórmula para d_k no caso de um disco HD-DVD, de acordo com a invenção. A função é mostrada na Fig. 5.

Ainda em outra realização, a espessura d_k da camada transparente k é determinada pela fórmula

$$d_k = D(n_k) \left[1 - \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} \right] \pm 0,001D(n_k) \mu\text{m}.$$

A faixa de largura de banda permitida para d_k é reduzido de um fator de dez. Um meio de informação óptico com uma d_k de acordo com esta fórmula, geralmente satisfaz a condição ótima da fórmula, ainda mais próxima e é portanto, superior ao meio de acordo com a reivindicação 1, com respeito a sua ausência de aberração esférica de um feixe de radiação focalizado em seu ponto focal, na primeira camada de gravação.

O segundo objeto é obtido, no qual um processo de fabricar um meio de informação óptico de acordo com a invenção compreende as etapas de prover um substrato, depositar uma pilha de camadas sobre ele, a pilha compreendendo pelo menos uma pilha de gravação e k camadas transmissivas de feixe de radiação, cada camada transmissiva de feixe de radiação possuindo um índice de refração n_i e espessura média d_i e $1 \leq i \leq k$ e $k \geq 2$. A espessura da k -ésima camada é determinada pela fórmula para d_k de acordo com a invenção. As camadas transmissivas de feixe de radiação são usualmente depositadas ou aplicadas por revestimento por rotação ou laminação.

Camadas transmissivas de feixe de radiação auxiliares adicionais podem estar presentes na pilha ou pilhas de gravação adjacentes à primeira e/ou camadas de gravação adicionais. Estas camadas auxiliares serem para melhoras as propriedades de gravação das citadas camadas de gravação, e usualmente tem uma espessura da ordem de dezenas de nanometros. Isto é muito menor que a largura de banda que é permitida na reivindicação 3 ou 4 para um valor típico $D(n) \approx 100 \mu\text{m}$. Portanto, a espessura daquelas camadas pode seguramente ser ignorada e não precisa ser usada na fórmula de acordo com a invenção. No caso de largura de banda de acordo com a reivindicação 5 ser usada, então $0,001 D(n)$, a largura de banda é por exemplo, $\pm 0,1 \mu\text{m}$, para $D(n) \approx 100 \mu\text{m}$, que ainda é consideravelmente maior que umas poucas dezenas de nanometros. No caso excepcional onde uma camada transmissiva de feixe de radiação auxiliar é mais espessa que poucas dezenas de nanometros, pode ser requerido incorporá-la na fórmula para d_k de acordo com a invenção como uma das $k-1$ outras camadas transmissivas de radiação.

Pilhas de gravação adequadas compreendem ligas de mudança de fase como camadas de gravação, conforme descrito na Patente U.S. No. 5.876.822 e Patente U.S. No. 6.127.049, ambas depositadas pelos Requerentes. Estas camadas de gravação são do tipo apagáveis. Entretanto, outros tipos de camadas de gravação, por exemplo, corantes de escrita única, corante de escrita única em polímeros, camadas magneto-ópticas apagáveis ou camadas fluorescentes podem também ser usadas e portanto, não excluídas.

O meio de informação óptico de acordo com a invenção será elucidado em maior detalhe por meio de três realizações típicas e com referência aos desenhos que as acompanham, nos quais

Figs. 1, 2 e 3 mostram cada uma vista esquemática em corte de um meio de informação óptico, de acordo com a invenção. As dimensões não

são desenhadas em escala;

Fig. 4 mostra a função de espessura $D(n)$ otimizada para DVR-azul a um comprimento de onda de 405 nm e uma NA de 0,85;

Fig. 5 mostra a função de espessura $D(n)$ otimizada para HD-DVD a um comprimento de onda de 405 nm e uma NA de 0,70.

Realização típica 1.

Na Fig. 1, é mostrada uma primeira realização típica, de acordo com o formato DVR-azul, do meio de informação óptico 20 para gravação apagável. Um feixe de radiação 10, que tem um comprimento de onda de radiação λ de 405 nm e uma abertura numérica NA de 0,85, é focalizado no meio 20. O meio 20 possui um substrato 1 e uma pilha 2 de camadas providas sobre ele. A pilha 2 compreende uma primeira pilha de gravação 3 com uma estrutura de camada IPIM, nesta ordem, na qual I são camadas dielétricas feitas de $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$, P é uma liga de mudança de fase com a composição $\text{Ge}_{14}\text{Sb}_{28}\text{Te}_{58}$ e M é uma camada de espelho metálico de alumínio (Al). A espessura das camadas na camada de gravação IPIM 3 são 115 nm, 27 nm, 26 nm e 100 nm respectivamente. A camada de Al é adjacente ao substrato 1. A pilha 2 compreende adicionalmente duas camadas transmissivas de feixe de radiação 4, 5. A primeira camada transmissiva 4 é feita de uma resina curável por UV, por exemplo, Daicure EX-860 provida por Dainippon Ink and Chemicals, e tem um índice de refração $n_1 = 1,52$ e uma espessura média $d_1 = 4 \mu\text{m}$. A segunda camada transmissiva de feixe de radiação 5 é feita de policarbonato (PC) e possui um índice de refração $n_2 = 1,60$. A espessura média d_2 da segunda camada transmissiva 5 satisfaz à equação:

$$d_2 = D(1,60) \left[1 - \frac{4}{D(1,52)} \right] \pm 0,01D(1,60) \mu\text{m}, \text{ na qual } \frac{4}{D(1,52)} < 1$$

e $D(n)$ representa a função espessura versus índice de refração em μm , de uma camada transmissiva de feixe de radiação de camada única,

causando aberração de onda frontal esférica mínima no ponto focal do feixe de radiação focalizado, citado ponto focal estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação 3. Esta função $D(n)$ para o disco DVR-azul é representada pela conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores $(1,45, 98,5)$, $(1,50, 98,6)$, $(1,55, 99,2)$, $(1,60, 100)$, $(1,65, 101,1)$ e $(1,70, 102,4)$. A função $D(n)$ para DVR-azul é mostrada na Fig. 4. $D(1,60) = 100 \mu\text{m}$ e $D(1,52) = 98,84 \mu\text{m}$, cujo valor é determinado por interpolação linear. Isto produz para d_2 o valor $95,95 \mu\text{m}$. A primeira camada transmissiva de feixe de radiação pode ser aplicada dosando um glóbulo circular da resina curável por UV sobre o substrato 1 que possui uma pilha de gravação 3 já depositada. O substrato 1 é montado sobre em um mandril de um elemento para revestimento por rotação. No topo do glóbulo circular, é aplicada a segunda camada transmissiva 5 consistindo de uma folha de PC pré cortada com uma espessura de $95,95 \mu\text{m}$. Subseqüentemente, o substrato 1 é girado a uma velocidade de rotação de cerca de 5000 rpm, pela qual a resina curável por UV é parcialmente direcionada para fora devido a forças centrífugas e uma camada de resina 4 é formada entre a folha de PC 5 e a pilha de gravação 3. Após girar, a camada de resina 4 possui uma espessura substancialmente uniforme. Variando a velocidade de rotação do substrato 1, a espessura da camada de resina 4 pode ser ajustada. Posteriormente, a resina é curada por UV pela exposição a uma fonte de UV adequada. A velocidade de rotação, que fornece uma camada de resina 4 com uma espessura de $4 \mu\text{m}$ após a cura com luz UV, precisa ser determinada experimentalmente. A folha de PC 5 pode requerer recorte, no sentido de coincidir com a forma do substrato 1. Então, a espessura total da camada de cobertura dupla é $99,95 \mu\text{m}$, sendo a soma das espessuras da resina curável por UV 4 e da folha de PC 5. Conforme já indicado anteriormente, a k-ésima camada transmissiva não é necessariamente a folha de PC depositada 5 e pode também ser a camada

curável por UV 4. Neste caso, uma folha de PC 5 possuindo uma espessura de 96 μm , ou qualquer outra espessura comercialmente disponível, pode ser escolhida e a espessura da camada curável por UV 4 pode subseqüentemente ser calculada pela fórmula de acordo com a invenção. Entretanto, o processo de depositar ou aplicar a camada 4 e 5 é o mesmo descrito acima.

Realização típica 2.

Na Fig. 2, é mostrada uma segunda realização típica, de acordo com o formato DVR-azul, do meio de informação óptico 20 para gravação apagável. Um feixe de radiação 10, que possui um comprimento de onda de radiação de 405 nm e uma abertura numérica NA de 0,85, é focalizado no meio 20. O meio 20 possui um substrato 1 e uma pilha 2 de camadas providas sobre ela. A pilha 2 compreende uma primeira camada de gravação 3, que é idêntica à pilha 3 descrita na realização típica 1, e duas camadas transmissivas de feixe de radiação 6, 7. A primeira camada transmissiva 6 é feita de uma camada Adesiva Sensível a Pressão (PSA) que é comercialmente disponível, por exemplo, pela 3M. A camada PSA 6 pode compreender uma camada de fundo transparente e/ou camada portadora, tal como, por exemplo, superfície tratada opcionalmente, camadas de polímero amorfo tal como polietileno tereftalato (PET), camadas de PC ou polimetilmetacrilato (PMMA) carregando de cada lado uma camada adesiva, porém preferivelmente esta é um filme de transferência compreendendo nenhuma camada de fundo ou portadora. A PSA usualmente possui folhas protetoras sobre as camadas adesivas, que precisam ser removidas antes da aplicação. No exemplo, a camada PSA 6 é de base PMMA e possui um índice de refração $n_1 = 1,5015$ e uma espessura média $d_1 = 30 \mu\text{m}$. A segunda camada transmissiva de feixe de radiação 7 é uma folha de PC pré cortada e tem um índice de refração $n_2 = 1,60$ no comprimento de onda do feixe de radiação usado. A espessura média d_2 da segunda camada transmissiva 7 satisfaz à equação:

$$d_2 = D(1,60) \left[1 - \frac{30}{D(1,5015)} \right] \pm 0,01D(1,60) \mu\text{m}, \text{ na qual } \frac{30}{D(1,5015)} < 1$$

e $D(n)$ representa a função da espessura versus índice de refração em μm , de uma única camada transmissiva de feixe de radiação, causando a aberração de onda frontal esférica mínima no ponto focal do feixe de radiação focalizado, citado ponto focal estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação 3. Esta função $D(n)$ para o disco DVR-azul é representada por conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores (1,45, 98,5), (1,50, 98,6), (1,55, 99,2), (1,60, 100), (1,65, 101,1) e (1,70, 102,4). A função $D(n)$ para DVR-azul é mostrada na Fig. 4. Então, $D(1,60) = 100 \mu\text{m}$ e $D(1,5015) = 98,6 \mu\text{m}$. Isto produz para d_2 o valor alvo de $69,57 \mu\text{m}$. A camada PSA 6 pode ser aplicada removendo uma primeira folha protetora de um primeiro lado da camada PSA pré cortada 6, laminando-a, com um laminador ou, preferivelmente, sob vácuo, sobre o substrato 1 que já estava depositado sobre a camada de gravação 3. Posteriormente, uma segunda folha protetora é removida do segundo lado da camada PSA 6 e a folha PC 7 é laminada, com um laminador ou preferivelmente, sob vácuo, no topo da camada PSA 6. Subseqüentemente, a folha de PC 7 pode requerer recorte, no sentido de coincidir com a forma do substrato 1. Então, a espessura total da camada de cobertura dupla é $99,57 \mu\text{m}$, sendo a soma da espessura da camada PSA 6 e da folha de PC 7. Conforme já indicado anteriormente, a k -ésima camada transmissiva não é necessariamente a última folha de PC aplicada 7, e pode também ser a camada PSA 6. Neste caso, uma folha de PC 7 possuindo uma espessura de $70 \mu\text{m}$, ou qualquer outra espessura comercialmente disponível, pode ser escolhida, e a espessura da camada PSA 6 pode subseqüentemente ser calculada pela fórmula de acordo com a invenção. Entretanto, o processo e ordem de deposição ou aplicação da camada 6 e 7 é a mesma descrita acima.

Realização típica 3.

Na Fig. 3, é mostrada uma terceira realização típica, de acordo

com o formato DVR-azul, porém com uma segunda pilha de gravação adicional, o meio de informação óptico 20 para gravação apagável. Um feixe de radiação 10, que possui um comprimento de onda de radiação λ de 405 nm e uma abertura numérica NA de 0,85, é focalizada no meio 20. O meio 20 possui um substrato 1 e uma pilha 2 de camadas provida sobre ele. A pilha 2 compreende uma primeira pilha de gravação 3, uma segunda pilha de gravação 3' e três camadas transmissivas de feixe de radiação 11, 12, 13. A primeira pilha de gravação 3 com uma estrutura IPIM, em analogia com a realização típica 1, compreende, nesta ordem:

- 10 - camada dielétrica de $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ com uma espessura de 30 nm,
- camada de gravação do composto GeSb_2Te_4 com uma espessura de 25 nm,
- camada dielétrica de $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ com uma espessura de 15 nm,
- 15 - camada de espelho de alumínio adjacente ao substrato, com uma espessura de 100 nm.

A segunda pilha de gravação 3' com uma estrutura IPIM⁺, em analogia com a realização típica 1, porém com uma camada dielétrica extra adicionada I⁺ compreende, nesta ordem:

- 20 - camada dielétrica de $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ com uma espessura de 30 nm,
- camada de gravação do composto GeSb_2Te_4 com uma espessura de 6 nm,
- 25 - camada dielétrica de $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ com uma espessura de 15 nm,
- camada de prata transparente com uma espessura de 15 nm,
- camada dielétrica adicional I⁺ de AlN com uma espessura de 130 nm.

A primeira camada transmissiva é uma camada de Adesivo Sensível a Pressão (PSA) 11, que é comercialmente disponível, por exemplo, da 3M. A camada PSA 11 pode compreender uma camada de fundo transparente e/ou camada portadora tal como, por exemplo, superfície tratada
 5 opcionalmente, camadas de polímero amorfo tal como polietileno tereftalato (PET), camadas de PC ou polimetilmetacrilato (PMMA) carregando de cada lado uma camada adesiva, porém preferivelmente esta é um filme de transferência compreendendo nenhuma camada de fundo ou portadora. A camada PSA 11 usualmente possui folhas protetoras sobre as camadas
 10 adesivas, que precisam ser removidas antes da aplicação. No exemplo, a camada PSA 11 é de base PMMA e possui um índice de refração $n_1 = 1,5015$ e uma espessura média $d_1 = 26 \mu\text{m}$. A segunda camada transmissiva de feixe de radiação 12 é feita de uma resina curável por UV, por exemplo, Daicure EX-860 provida por Dainippon Ink and Chemicals, e tem um índice de
 15 refração $n_2 = 1,52$ no comprimento de onda de feixe de radiação usado, e uma espessura média $d_2 = 4 \mu\text{m}$. A terceira camada transmissiva de feixe de radiação 13 é uma folha de PC pré cortada e possui um índice de refração $n_3 = 1,60$ no comprimento de onda de feixe de radiação usado. A espessura média d_3 da terceira camada transmissiva 13 satisfaz à equação:

$$d_3 = D(1,60) \left[1 - \frac{26}{D(1,5015)} - \frac{4}{D(1,52)} \right] \pm 0,01D(1,60) \mu\text{m},$$

$$\text{na qual } \frac{26}{D(1,5015)} + \frac{4}{D(1,52)} < 1$$

20 e $D(n)$ representa a função espessura versus índice de refração em μm , de uma camada transmissiva de feixe de radiação de camada única, causando aberração de onda frontal esférica mínima no ponto focal do feixe de radiação focalizado, citado ponto focal estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação 3. Esta função $D(n)$ para o disco DVR-azul é
 25 representada pela conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores $(1,45, 98,5)$, $(1,50, 98,6)$,

(1,55, 99,2), (1,60, 100), (1,65, 101,1) e (1,70, 102,4). A função $D(n)$ para DVR-azul é mostrada na Fig. 4. Então, $D(1,60) = 100 \mu\text{m}$, $D(1,5015) = 98,6 \mu\text{m}$ e $D(1,52) = 98,84 \mu\text{m}$, cujo valor é determinado por interpolação linear. Isto produz para d_3 o valor alvo de $69,58 \mu\text{m}$. Então, a espessura total das camadas transmissivas, desprezando as camadas transmissivas auxiliares na pilha de gravação 3 e 3', é $99,58 \mu\text{m}$ sendo a soma das espessuras da camada PSA 11, camada de resina UV 12 e camada de PC 13. Deveria ser notado que quando a leitura ou escrita na camada de gravação da segunda pilha de gravação 3' é efetuada, o ponto focal do feixe de radiação focalizado 10 tem que ser movido para o nível da camada de gravação da pilha de gravação 3'. Isto é indicado na Fig. 3 por um feixe de radiação em linha tracejada 10'. Uma vez que o feixe de radiação 10' agora focaliza somente através da camada de resina UV 12 e folha de PC 13, uma quantidade considerável de aberração esférica estará presente no ponto focal do feixe de radiação 10'. Isto tem que ser corrigido pelo sistema óptico da unidade de leitura/escrita, que focaliza o feixe de radiação 10'.

De acordo com a invenção, é provido um meio de informação óptico para gravação, tal como, por exemplo, DVR-azul, e um processo para fabricar tal meio. A leitura e gravação no meio é efetuada por meio de um feixe de radiação focalizado, possuindo um comprimento de onda de radiação λ e uma abertura numérica NA. Citado meio possui um substrato, uma pilha de camadas providas sobre ele. A pilha compreende pelo menos uma primeira pilha de gravação e k camadas transmissivas de feixe de radiação. Cada camada transmissiva possuindo um índice de refração n_i e uma espessura média d_i e $1 \leq i \leq k$ e $k \geq 2$. A espessura d_k da camada k é determinada por uma fórmula simples que depende dos parâmetros n_i para $i = 1 \dots k$ e d_i para $i = 1 \dots k-1$. Tal meio possui aberração esférica substancialmente zero no ponto focal, estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação, do citado feixe de radiação.

REIVINDICAÇÕES

1. Meio de informação óptico (20) para gravar, por meio de um feixe de radiação focalizado (10) possuindo um comprimento de onda de radiação λ e uma abertura numérica NA, citado meio (20) possuindo um substrato (1), uma pilha (2) de camadas providas sobre ele, a pilha (2) compreendendo pelo menos uma primeira pilha de gravação (3) e k camadas transmissivas de feixe de radiação (4, 5, 6, 7, 11, 12, 13), cada camada transmissiva de feixe de radiação (4, 5, 6, 7, 11, 12, 13) possuindo um índice de refração n_i e uma espessura média $d_i \mu\text{m}$ e $1 \leq i \leq k$ e $k \geq 2$,
 5
 10 caracterizado pelo fato de que a espessura média d_k da camada transmissiva k satisfaz à equação

$$d_k = D(n_k) \left[1 - \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} \right] \pm 0,01D(n_k) \mu\text{m}, \text{ na qual } \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} < 1,$$

e $D(n)$ representa a função de espessura versus índice de refração em μm , de uma camada transmissiva de feixe de radiação de camada única, causando aberração de onda frontal esférica mínima no ponto focal do feixe de radiação focalizado (10) possuindo um comprimento de onda de radiação λ e a abertura numérica NA, citado ponto focal estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação (3).
 15

2. Meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_i de cada uma das camadas transmissivas de feixe de radiação (4, 5, 6, 7, 11, 12, 13) satisfaz

$$1,45 \leq n_i \leq 1,70$$

3. Meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que

$$25 \quad D(1,60) = 100 \mu\text{m}$$

4. Meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que

$D(n)$ é representada pela conexão consecutiva, com partes de

linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores

$(1,45, 98,5), (1,50, 98,6), (1,55, 99,2), (1,60, 100), (1,65, 101,1)$

e $(1,70, 102,4)$.

5. Meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação

5 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que

$$D(1,60) = 300 \mu\text{m}$$

6. Meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação

5, caracterizado pelo fato de que

$D(n)$ é representada pela conexão consecutiva, com partes de

10 linha substancialmente lineares, de coordenadas $(n, D(n))$ com os valores

$(1,45, 303,8), (1,50, 301,0), (1,55, 299,9), (1,60, 300), (1,65,$

$301,1)$ e $(1,70, 303,0)$.

7. Meio de informação óptico (20) de acordo com qualquer uma

das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que

15
$$d_k = D(n_k) \left[1 - \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} \right] \pm 0,01D(n_k) \mu\text{m}.$$

8. Processo para fabricar um meio de informação óptico (20)

para gravação por meio de um feixe de radiação focalizado (10) possuindo um comprimento de onda de radiação λ , e uma abertura numérica NA, compreendendo

20 - prover um substrato (1),

- depositar uma pilha (2) de camadas sobre ele, a pilha (2)

compreendendo pelo menos uma pilha de gravação (3) e k camadas transmissivas de feixe de radiação (4, 5, 6, 7, 11, 12, 13), cada camada transmissiva de feixe de radiação possuindo um índice de refração n_i e a

25 espessura média d_i ; um e $1 \leq i \leq k$ e $k \geq 2$,

caracterizado pelo fato de que

- a deposição da k -ésima camada é realizada com uma espessura

média d_k que é determinada pela formula

$$d_k = D(n_k) \left[1 - \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} \right] \pm 0,01D(n_k) \text{ } \mu\text{m, na qual } \sum_{i=1}^{k-1} \frac{d_i}{D(n_i)} < 1 \text{ e}$$

D(n) representa a função de espessura versus índice de refração em μm , de uma camada transmissiva de feixe de radiação de camada única, causando aberração de onda frontal esférica mínima no ponto focal do feixe de radiação focalizado (10) possuindo um comprimento de onda de radiação λ e a abertura numérica NA, citado ponto focal estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação (3).

9. Processo para fabricar um meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_i de cada uma das camadas transmissivas de feixe de radiação (4, 5, 6, 7, 11, 12, 13) satisfaz

$$1,45 \leq n_i \leq 1,70$$

10. Processo para fabricar um meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que

$$D(1,60) = 100 \text{ } \mu\text{m}$$

11. Processo para fabricar um meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que

D(n) é representada pela conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas (n, D(n)) com os valores (1,45, 98,5), (1,50, 98,6), (1,55, 99,2), (1,60, 100), (1,65, 101,1) e (1,70, 102,4).

12. Processo para fabricar um meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que

$$D(1,60) = 300 \text{ } \mu\text{m}$$

13. Processo para fabricar um meio de informação óptico (20) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que

D(n) é representada pela conexão consecutiva, com partes de linha substancialmente lineares, de coordenadas (n, D(n)) com os valores

(1.45, 303.8), (1.50, 301.0), (1.55, 299.9), (1.60, 300.0), (1.65, 301.1) e (1.70, 303.0).

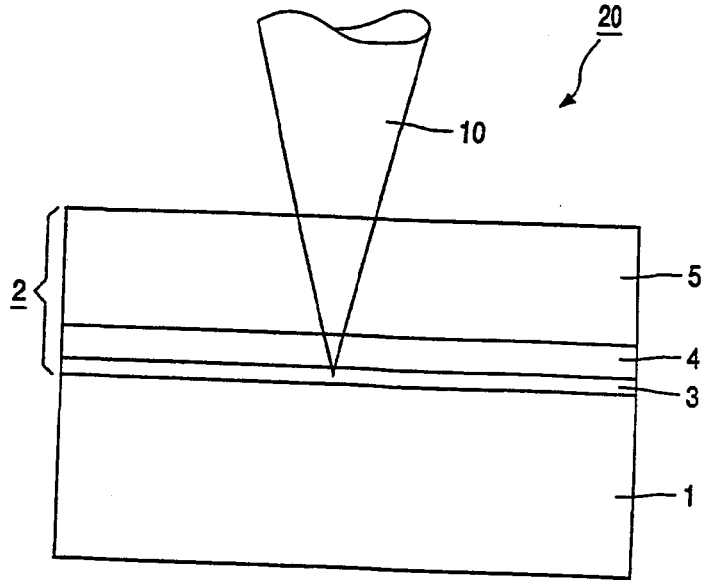


FIG. 1

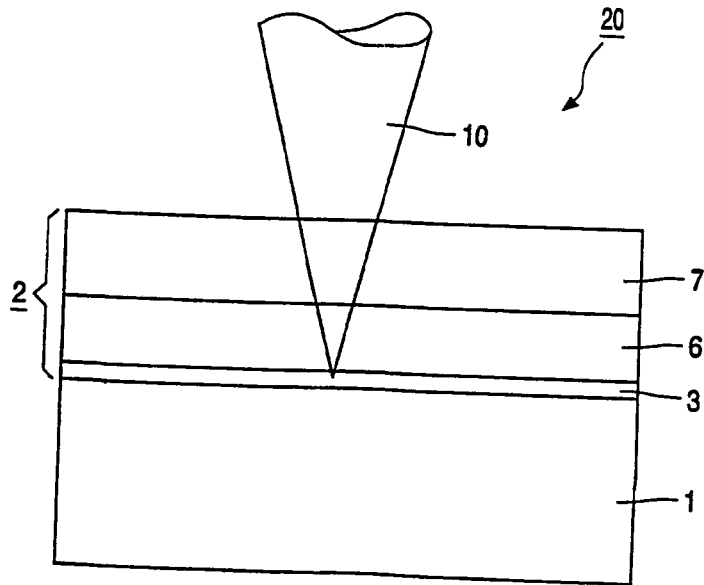


FIG. 2

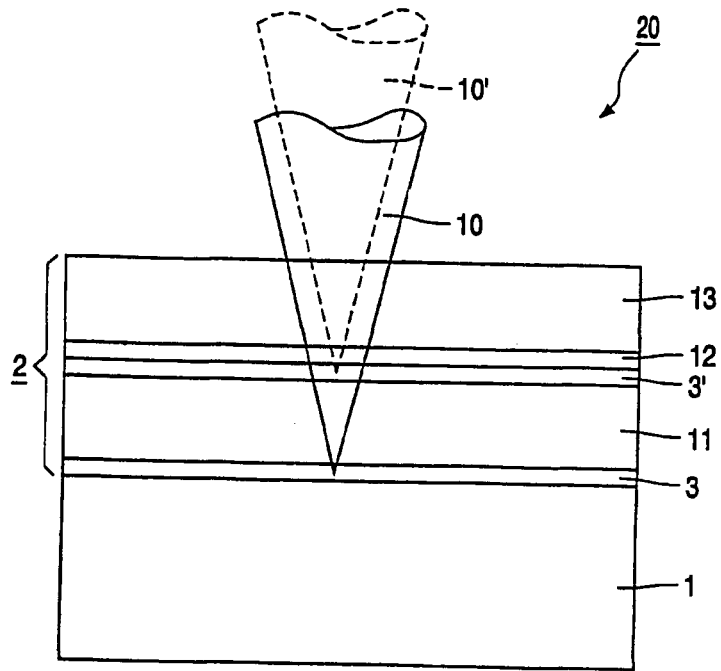


FIG. 3

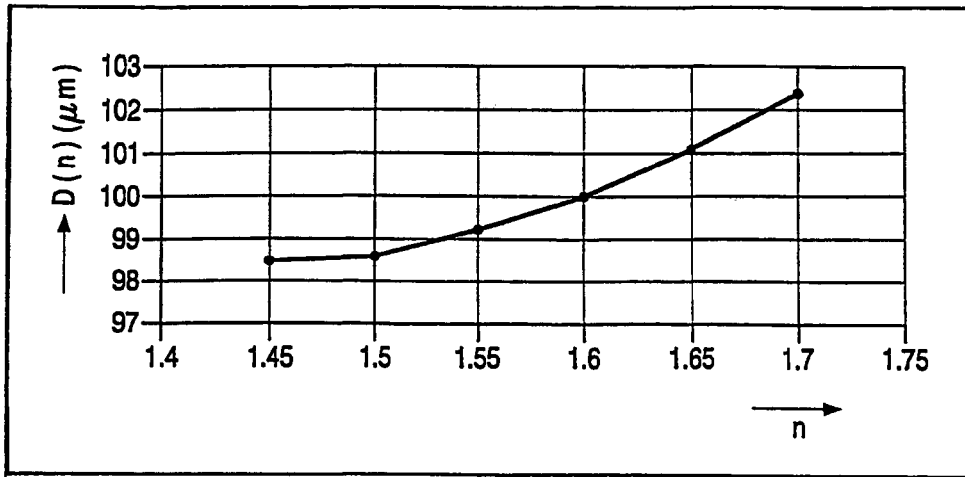


FIG. 4

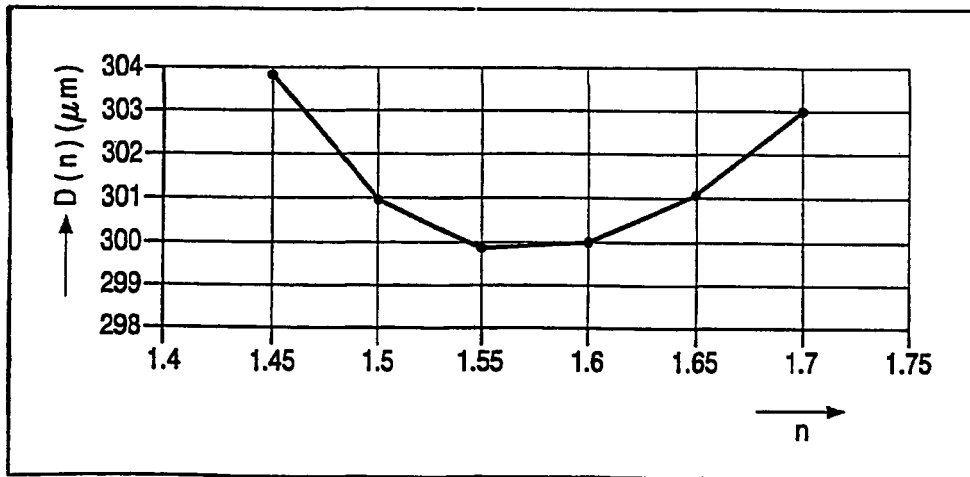


FIG. 5

RESUMO

“MEIO DE INFORMAÇÃO ÓPTICO, E, PROCESSO PARA FABRICAR O MESMO”

É provido um meio de informação óptico (20) para gravação, tal como DVR-azul, e um processo para fabricar tal meio (20). A leitura e gravação sobre o meio (20) é efetuada por meio de um feixe de radiação focalizado (10) possuindo um comprimento de onda de radiação λ e uma abertura numérica NA. Citado meio possui um substrato (1) e uma pilha (2) de camadas providas sobre ele. A pilha (2) compreende pelo menos uma primeira pilha de gravação (3) e k camadas transmissivas de feixe de radiação (4, 5). Cada camada transmissiva (4, 5) possui um índice de refração n_i e uma espessura média d_i μm e $1 = i = k$ e $k = 2$. A espessura d_k da camada k (5) é determinada por uma fórmula simples que depende dos parâmetros n_i para $i = 1 \dots k$ e d_i para $i = 1 \dots k-1$. Tal meio (20) possui aberração esférica zero ou substancialmente zero no ponto focal, estando na camada de gravação da primeira pilha de gravação (3) do citado feixe de radiação (10).