

República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 10 2012 032078-9 A2



(22) Data de Depósito: 14/12/2012

(43) Data da Publicação: 14/04/2015  
(RPI 2310)

(54) Título: ARRANJO ÓPTICO, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO ÓPTICO, E, MÉTODO PARA PROCESSAR DE UM SINAL ÓPTICO

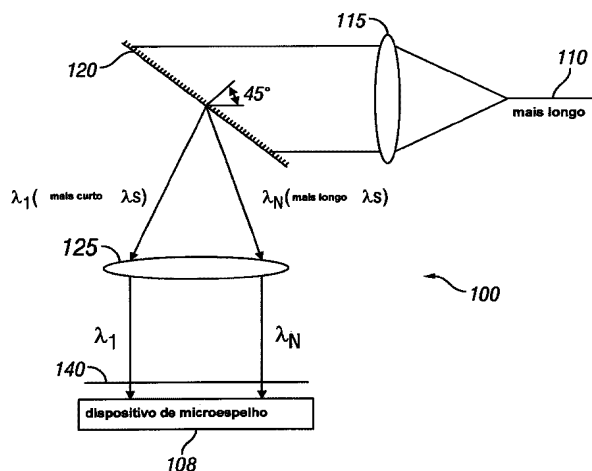
(51) Int.Cl.: G02B27/42

(30) Prioridade Unionista: 14/12/2011 US 13/325555

(73) Titular(es): Nistica, Inc.

(72) Inventor(es): Jefferson L. Wagener, Mitchell E. Haller

(57) Resumo: ARRANJO ÓPTICO, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO ÓPTICO, E, MÉTODO PARA PROCESSAR DE UM SINAL ÓPTICO. Um arranjo óptico inclui um elemento óptico atuável e um elemento óptico de compensação. O elemento óptico atuável é provido para receber um feixe óptico que tem um pluralidade de componentes de comprimento de onda espacialmente separados e que difrata a pluralidade de componentes de comprimento de onda de uma maneira dependente de comprimento de onda. O elemento óptico de compensação dirige o feixe óptico para o elemento óptico atuável. O elemento óptico de compensação compensa a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.



## “ARRANJO ÓPTICO, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO ÓPTICO, E, MÉTODO PARA PROCESSAR DE UM SINAL ÓPTICO”

### Antecedentes

Convencionalmente, um dispositivo de processamento óptico  
5 foi usado, o qual inclui um elemento de dispersão (por exemplo, uma grade) para dispersar um feixe óptico e um elemento óptico atuável que permite com que cada comprimento de onda em cada um dos feixes dispersos seja incidente sobre qualquer um de uma pluralidade de trajetos de saída.

Um exemplo de um tal elemento óptico atuável é um DMD  
10 (dispositivo de Microespelho Digital) (Digital Micromirror Device), que inclui um arranjo de elementos de microespelho, cada um dos quais pode ser individualmente atuado. O DMD pode comutar seletivamente um trajeto óptico de componentes de comprimento de onda refletidos para qualquer um de múltiplos trajetos de saída por meio do ajuste da posição dos elementos de  
15 espelho para controlar a direção na qual os componentes de comprimento de onda são refletidos. Tais dispositivos de processamento óptico podem ser usados para processar os comprimentos de onda em um feixe óptico em uma variedade de maneiras diferentes para uma variedade de finalidades diferentes, incluindo comutação, atenuação de comprimento de onda e  
20 bloqueio de comprimento de onda.

### Sumário

De acordo com um aspecto da invenção, um arranjo óptico é  
provido, que inclui um elemento óptico atuável e um elemento óptico de  
compensação. O elemento óptico atuável é provido para receber um feixe  
25 óptico que tem uma pluralidade de componentes de comprimento de onda espacialmente separados, e difratar a pluralidade de componentes de comprimento de onda de uma maneira dependente de comprimento de onda. O elemento óptico de compensação dirige o feixe óptico para o elemento óptico atuável. O elemento óptico de compensação compensa a maneira

dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

De acordo com outro aspecto da invenção, um dispositivo de processamento óptico inclui pelo menos dois orifícios de entrada/saída ópticas para receber o feixe óptico e um elemento de dispersão para receber o feixe óptico a partir de uma dos orifícios e separa espacialmente o feixe óptico em uma pluralidade de componentes de comprimento de onda. O dispositivo inclui também uma lente de colimação para colimar a pluralidade de componentes de comprimento de onda, e um elemento óptico atuável. O elemento óptico atuável é provido para receber os componentes de comprimento de onda colimados a partir do elemento de colimação e difratar a pluralidade de componentes de comprimento de onda de uma maneira dependente de comprimento de onda. Um elemento óptico de compensação é posiciona em um trajeto óptico entre o elemento de dispersão e o elemento óptico atuável. O elemento óptico de compensação compensa a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

#### Breve Descrição dos Desenhos

A FIG. 1 mostra um exemplo simplificado de um bloqueador de comprimento de onda que é baseado em um arranjo de espelho MEMs, tal como um DMD.

A FIG. 2 mostra outro exemplo de um dispositivo de processamento óptico.

A FIG. 3a é uma vista lateral e a FIG. 3b é uma vista superior de outro exemplo de um dispositivo de processamento.

A FIG. 4 mostra a relação entre o prisma de compensação e o DMD e um dispositivo de processamento óptico.

A FIG. 5 mostra a difração de dois feixes quando eles passam através de um prisma de compensação e difratam para fora do DMD.

A FIG. 6a mostra um curto feixe de comprimento de onda sendo difratado a partir de um DMD e a FIG. 6b mostra um longo feixe de comprimento de onda sendo difratado a partir de um DMD.

A FIG. 7 mostra um exemplo de um prisma de compensação.

5 A FIG. 8 mostra um exemplo de um formato que pode ser provido para a superfície do prisma de compensação da FIG. 7.

As FIGS. 9a e 9b mostram a perda de inserção sobre uma porção da banda C para um dispositivo de processamento óptico ilustrativo sem compensação para a dependência de comprimento de onda do ângulo de difração a partir do DMD e com compensação para a dependência de comprimento de onda sobre o ângulo de difração, respectivamente.

#### Descrição Detalhada

Muitos dispositivos de processamento ópticos dirigem um feixe óptico de entrada e de saída ao longo do mesmo trajeto óptico. Tais dispositivos podem incluir interruptores ópticos, bloqueadores de onda e atenuadores ópticos. A FIG. 1 mostra um exemplo simplificado de um bloqueador de comprimento de onda que é baseado em um arranjo de espelho de MEMs, como um DMD. Em um bloqueador de comprimento de onda de 1x1, o arranjo de fibra é uma única fibra que serve como um orifício de entrada e de saída. Com frequência, um circulador (não mostrado) ou outros dispositivos são usados para separar os feixes de entrada e de saída. Se o arranjo de fibra inclui N fibras, então cada fibra serve como um orifício de entrada e de saída. Um tal dispositivo provê N bloqueadores de comprimento de onda de 1x1 usando um tecido óptico comum e é referido como um arranjo de bloqueador de comprimento de onda. Em um tal dispositivo, os componentes ópticos de lançamento requereriam geralmente o arranjo de fibra e uma série de circuladores ou similares para separar cada um dos N feixes de entrada e os N feixes de saída.

Outro exemplo de um dispositivo de processamento óptico é

mostrado na FIG. 2. Neste exemplo particular, N (por exemplo, 15) interruptores 1x1 são formados usando um espelho de acoplamento. Neste exemplo, um arranjo de óptica de lançamento, menos complexo, menos caro, é empregado, o qual evita a necessidade de circuladores ou similares. O arranjo de óptica de lançamento 260 inclui um arranjo de fibra 250 em combinação com um arranjo de microlente 200. O arranjo de fibra 250 consiste tipicamente de duas placas de ranhura em V, que prendem as fibras de entrada/saída. A FIG. 2 mostra dois pares de fibras; o par um inclui as fibras 1 e 2 e o par dois inclui as fibras 3 e 4.

Deve ser notado que, enquanto as finalidades de ilustração do exemplo do arranjo de óptica de lançamento 260 mostrado na FIG. 2 inclui um arranjo de fibra, mais geralmente o arranjo de óptica de fibra 260, pode incluir qualquer tipo de arranjo de guia de onda, tal como um arranjo de guia de onda plana, por exemplo. Além disso, as guias de onda empregadas no arranjo podem ser do mesmo tipo ou uma combinação de diferentes tipos (por exemplo, fibra e plano).

O conjunto de microlente 200 inclui superfícies opostas interna e externa 220 e 230 e é formado de sílica e outro material transparente opticamente apropriado. Uma série de pares de lentes de colimação 210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>... é arranjada sobre a superfície interna 220 do arranjo de microlente 20. Cada par de lentes de colimação 210 inclui duas lentes de colimação 212. Da mesma maneira, uma série de lentes de acoplamento 214<sub>1</sub>, 214<sub>2</sub>, 214<sub>3</sub>... é formada sobre a superfície externa 230 do arranjo de microlente 200. Cada par de lentes de colimação 210 está em registro com uma da lente de acoplamento 214. Por exemplo, na FIG. 2, o par de lentes de colimação 210<sub>1</sub> está em registro com a lente de acoplamento 214<sub>1</sub> e par de lentes de colimação 210<sub>2</sub> está em registro com a lente de acoplamento 214<sub>2</sub>. Assim, existe o dobro de lentes de colimação 212 que de lentes de acoplamento 214.

O passo das lentes de colimação 212 é o mesmo que o passo das fibras no arranjo de fibra 250. Por conseguinte, o arranjo de fibra 250 e o arranjo de microlente 200 são arranjos de forma que cada uma das lentes de colimação 212 do arranjo de microlente 200 está em registro com uma das saídas de fibra no arranjo de fibra 250. Em algumas implementações particulares, a separação entre as lentes de colimação 212 e as lentes de acoplamento 214 pode ser aproximadamente igual à soma de seus comprimentos focais individuais.

A operação do conjunto óptico de lançamento 260 na FIG. 2 é como segue. Um feixe de luz proveniente de uma fibra de entrada em cada par de fibras é comunicado do arranjo de fibra 250 para dentro do arranjo de microlente 200 através da lente de colimação 212, com a qual aquele par está em registro. Por exemplo, na FIG. 2, luz proveniente da fibra 1 é mostrada entrando em sua correspondente lente de colimação 212 no par de lentes de colimação 210<sub>1</sub>. A lente de colimação 212 direciona um feixe colimado para a lente de acoplamento 214, com a qual ele está em registro. Na FIG. 2, o feixe colimado proveniente da fibra 1 é colimado pela lente de colimação 212 no par de lentes de colimação 210<sub>1</sub>, que direciona o feixe colimado para a lente de acoplamento 214<sub>1</sub>.

A lente de acoplamento 214, por sua vez, focaliza o feixe em um plano de lançamento, onde, no exemplo mostrado na FIG. 2, um espelho de acoplamento 240 está localizado. O espelho de acoplamento 240 reflete o feixe de forma que ele é dirigido de volta através da mesma lente de acoplamento da qual ele foi recebido (por exemplo, a lente de acoplamento 214<sub>1</sub> na FIG. 2). A lente de acoplamento 214 colima o feixe refletido e direciona-o de volta através do arranjo de microlente 200. Por causa do ângulo através do qual o feixe foi refletido pelo espelho de acoplamento 240, o feixe colimado refletido é paralelo ao, e espacialmente deslocado do, feixe colimado de chegada. O feixe colimado refletido é dirigido para a lente de

colimação de saída do par de lentes de colimação que inicialmente recebeu o feixe a partir do arranjo de fibra 250. Como mostrado na FIG. 2, por exemplo, o feixe dirigido para dentro do arranjo de microlentes 200 através da lente de colimação de entrada 212 do par de lentes de colimação 210<sub>1</sub> é dirigido para a lente de colimação de saída 212 adjacente no par de lentes de colimação 210<sub>1</sub>. A lente de colimação de saída 212 focaliza o feixe refletido sobre a entrada da fibra em registro com a lente de colimação de saída 212, que, no exemplo mostrado na FIG. 2, é a fibra 2. Desta maneira, o dispositivo de processamento óptico mostrado na FIG. 2 direciona um feixe de entrada recebido a partir de uma fibra (por exemplo, a fibra 1) em um par de fibras para outras fibras (por exemplo, a fibra 2) no mesmo par de fibras, provendo assim uma função de comutação.

Outro exemplo de um dispositivo de processamento óptico é mostrado nas FIGS. 3a (vista lateral) e 3b (vista superior). Este exemplo mostra o mesmo arranjo de lançamento óptico como mostrado na FIG. 2, mas substitui o espelho de acoplamento 240 por um sistema óptico que inclui um DMD 550. Nesse exemplo particular, N bloqueadores de comprimento de onda 1x1 são formados. Se, por exemplo, o dispositivo de processamento óptico inclui 15 bloqueadores de comprimento de onda 11 (somente três deles são mostrados na FIG. 3), o arranjo de fibra 505 incluiria 30 fibras de entrada/saída.

Como mostrado, o arranjo de lançamento óptico 570 é seguido pela lente de colimação 516, grades de difração 522, lente de exploração 530, prisma de compensação 540 e DMD 550. Como mais bem visto na vista superior da FIG. 3b, o DMD 550 é inclinado com relação ao eixo óptico da lente de exploração 530 em um plano no qual as fibras do arranjo óptico de lançamento 570 se estendem.

Na operação, um feixe óptico que entra no arranjo de lançamento óptico 570 a partir de uma fibra 502 sai da correspondente lente

de colimação 514 e vai para um foco virtual no plano de lançamento 511. O feixe óptico é então colimado por uma lente de colimação 516. A grade de difração 522 a seguir difrata o feixe colimado e a lente de exploração focaliza os feixes espectralmente dispersos sobre o DMD 550 depois de passar através do prisma de compensação 540. Quando ajustados para o estado de passagem, os espelhos individuais do DMD 550 são inclinados para refletir o feixe aproximadamente de volta sobre si próprio (aproximadamente Littrow) de forma que ele se desloca de volta através do dispositivo e sai através da correspondente guia de onda 504 do arranjo óptico de lançamento 570. Alternativamente, quando ajustados para o estado de bloqueio, os espelhos individuais do DMD são atuados de forma que são inclinados em um ângulo que faz com que o feixe saia do dispositivo (ver o feixe 560 na FIG. 3b). Embora a FIG. 3 mostre a operação para apenas o par de fibras acopladas 502 e 504, o acoplamento descrito acima ocorre para todos dos pares de fibras.

Porque o DMD 550 é inclinado, a distância a partir da lente de exploração 530 até o DMD 550 varia de fibra para fibra. A função do prisma de compensação 540 é a de corrigir essa diferença de comprimento de trajeto de forma que os feixes provenientes de todas das fibras sejam focados sobre o DMD 550. A operação do prisma de compensação 540 pode ser mais facilmente visto na FIG. 4, que mostra a relação entre o prisma de compensação 540 e o DMD 550, que pode incluir uma janela transparente 420.

O dispositivo mostrado na FIG. 3 tem uma inerente perda dependente de comprimento de onda, que limita seu desempenho. Para compreender a fonte desta perda dependente de comprimento de onda, considere que o DMD 550 é composto de um arranjo de micro espelhos e assim se comporta como uma grade de difração, ao invés de como um espelho. Falando estritamente, os feixes são difratados para fora do DMD, não refletidos. O ângulo de difração a partir do DMD 550 no plano do arranjo de



fibra 505 é dado pela equação de grade:

$$\theta_{\text{difratado}} = \text{sen}^{-1} [\text{sen}\theta_{\text{incidente}} + n/\lambda d]$$

Onde  $n$  é a ordem difratada,  $d$  é o espaçamento de pixel do DMD e  $\lambda$  é o comprimento de onda. O ângulo de difração dos feixes a partir do DMD é, por conseguinte, dependente de comprimento de onda. Como um  
5 resultado, o acoplamento entre uma fibra de entrada e de saída pode somente ser otimizado para um único comprimento de onda, e assim um feixe óptico sofre uma perda dependente de comprimento de onda quando ele é direcionado através do dispositivo.

A FIG. 5 mostra dois feixes, um feixe de comprimento de onda  
10 curto 370 e um feixe de comprimento de onda longo 380, quando eles passam através do prisma de compensação 540 e difratam para fora do DMD 550. O feixe de comprimento de onda longo 380 difrata através de um maior ângulo comparado com o feixe de comprimento de onda curto 370. Esta relação entre comprimento de onda e ângulo de difração é tornada clara com referência às  
15 FIGS. 6a e 6b. A FIG. 6a mostra o feixe de comprimento de onda curto 370 (linha sólida) sendo difratado a partir do DMD 550. A FIG. 6a também mostra o ângulo de difração  $\theta_d$  através do qual o feixe de comprimento de onda curto 370 é difratado. A FIG. 6b mostra similarmente o feixe de comprimento de onda longo 380 (linha sólida) sendo difratado a partir do  
20 DMD 550. A FIG. 6b também mostra o ângulo de difração  $\theta_d$  através do qual o feixe 380 é difratado. A comparação das FIGS. 6a e 6b mostra que o feixe de comprimento de onda longo 380 se difrata através do ângulo maior.

A perda dependente de comprimento de onda pode ser minimizada ou eliminada por meio da provisão de um elemento óptico  
25 apropriado para compensar a dependência de comprimento de onda do ângulo difratado, que é introduzida por difração a partir do DMD. Em geral, este elemento óptico deve ser localizado a jusante a partir da grade de difração 522 na FIG. 3, tipicamente na vizinhança do DMD 550. Isto é, o elemento óptico

pode ser posicionado entre a grade de difração 522 e o DMD 550. Em uma implementação, em lugar de acrescentar um elemento óptico adicional para compensar a dependência de comprimento de onda do ângulo difratado, um elemento óptico existente pode ser modificado para realizar esta função. Por exemplo, o formato do prisma de compensação 540 na FIG. 3 pode ser modificado para corrigir esta perda. Neste caso, o prisma de compensação 540 ajusta tanto a diferença de comprimento de trajeto sofrida pelos feixes a partir de cada fibra quanto compensa a perda dependente de comprimento de onda que aparece a partir da difração de DMD.

Em uma implementação particular, uma ligeira torção pode ser acrescentada a uma, ou a ambas, das superfícies do prisma de compensação 540. Um exemplo de um tal prisma é mostrado na FIG. 7 para a superfície de entrada 394 do prisma de compensação 385. Como mostrado, a superfície 394 faz com que o feixe de comprimento de onda longo 392 seja refratado em um ângulo de refração maior do que o feixe de comprimento de onda curto 390. Neste exemplo, a superfície 394 tem a forma  $z = m \times y$  (5º termo nos polinômios de Zernike), que pode ser imaginada como a soma de dois cilindros cruzados. O formato de uma tal superfície é mostrado na FIG. 8. Como uma consequência, a correção para a perda dependente de comprimento de onda pode ser também obtida pela adição de superfícies cilíndricas a cada superfície do prisma de compensação 385. Uma vantagem desta proposta é que uma superfície cilíndrica pode ser gerada usando métodos de polimento óptico convencionais.

Com referência novamente à FIG. 4, em algumas implementações, o DMD 550, janela 420 e o prisma de compensação 540 (ou outro elemento óptico de compensação apropriado) podem ser empacotados em uma única unidade para prover um arranjo de DMD que difrata um feixe óptico de uma maneira independente de comprimento de onda. Um tal arranjo de DMD que pode ser usado em uma extensa variedade de diferentes

dispositivos de processamento ópticos.

As FIGS. 9a e 9b mostram a perda de inserção sobre uma porção da banda C para um dispositivo de processamento óptico ilustrativo sem a compensação de dependência de comprimento de onda sobre o ângulo de difração a partir do DMD e com a compensação da dependência de comprimento de onda sobre o ângulo de difração, respectivamente. Como mostrado, a quantia de perda e a variação em perda é reduzida quando a dependência de comprimento de onda é reduzida.

## REIVINDICAÇÕES

1. Arranjo óptico, caracterizado pelo fato de que compreende:

um elemento óptico atuável para receber um feixe óptico que tem uma pluralidade de componentes de comprimento de onda espacialmente separados e que difrata a pluralidade de componentes de comprimento de onda de uma maneira dependente de comprimento de onda; e

um elemento óptico de compensação dirigindo o feixe óptico para o elemento óptico atuável, o referido elemento óptico de compensação compensando a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

2. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos dois orifícios de entrada/saída ópticas para receber o feixe óptico, em que o elemento óptico atuável dirige seletivamente pelo menos um dos componentes de comprimento de onda difratados para uma dos orifícios de entrada/saída ópticas, o dito elemento óptico de compensação reduzindo perda de acoplamento óptico no componente de comprimento de onda difratado, causada pela maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

3. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um elemento óptico de colimação para colimar a pluralidade de componentes de comprimento de onda, o referido elemento óptico atuável incluindo um dispositivo de microespelho digital (DMD) que tem um arranjo de elementos de espelho atuáveis individuais para refletir seletivamente os componentes de comprimento de onda, o dito arranjo de espelhos sendo orientado de tal maneira que, sem provisão do elemento óptico de compensação, um

comprimento de trajeto óptico entre o elemento óptico de colimação e o DMD difere de componente de comprimento de onda para componente de comprimento de onda, o dito elemento óptico de compensação ajustando os comprimentos de trajeto óptico de forma que eles fiquem iguais em comprimento para cada componente de comprimento de onda.

4. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido elemento óptico de compensação inclui pelo menos uma superfície configurada para compensar a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

5. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a superfície é cilíndrica em formato.

6. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a superfície tem um formato que se conforma com um 5º termo em um polinômio de Zernike.

7. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um elemento óptico de colimação para colimar a pluralidade de componentes de comprimento de onda, em que o elemento óptico de compensação inclui pelo menos uma superfície refrativa e/ou reflexiva e é ainda configurado para ajustar um comprimento de trajeto óptico sofrido pelos componentes de comprimento de onda entre o elemento óptico de colimação e o elemento óptico atuável de forma que os componentes de comprimento de onda são focados sobre o elemento óptico atuável.

8. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o elemento óptico de compensação inclui um prisma.

9. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que as pelo menos dois orifícios de entrada/saída

compreendem um arranjo de lançamento óptico configurado para receber pelo menos um feixe óptico de entrada e fornecer um feixe óptico angularmente multiplexado, que se sobrepõe espacialmente, que é focado em um ponto focal virtual.

5                    10. Arranjo de óptica de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o arranjo de lançamento óptico inclui um conjunto de fibras para prender um arranjo de fibras ópticas e um arranjo de microlente que tem uma primeira superfície com um par de lentes de colimação em registro com cada fibra óptica no arranjo e uma segunda  
10 superfície com uma lente de acoplamento em registro com cada par de lentes de colimação.

11. Dispositivo de processamento óptico, caracterizado pelo fato de que compreende:

15                    pelo menos dois orifícios de entrada/saída ópticas para receber o feixe óptico;

                    um elemento de dispersão recebendo o feixe óptico a partir de uma dos orifícios e separando espacialmente o feixe óptico em uma pluralidade de componentes de comprimento de onda;

20                    uma lente de colimação para colimar a pluralidade de componentes de comprimento de onda; e

                    um elemento óptico atuável para receber os componentes de comprimento de onda colimados a partir do elemento de colimação e difratando a pluralidade de componentes de comprimento de onda de uma maneira dependente de comprimento de onda; e

25                    um elemento óptico de compensação posicionado em um trajeto óptico entre o elemento de dispersão e o elemento óptico atuável, o dito elemento óptico de compensação compensando a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

12. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o elemento óptico atuável dirige seletivamente pelo menos um dos componentes de comprimento de onda difratados para um dos orifícios de entrada/saída ópticas, o dito elemento óptico de compensação reduzindo perda de acoplamento óptico no componente de comprimento de onda difratado, causada pela maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

13. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dito elemento óptico atuável inclui um dispositivo de microespelho digital (DMD) que tem um arranjo de elementos de espelho atuáveis individuais para refletir seletivamente os componentes de comprimento de onda, o dito arranjo de espelhos sendo orientado de tal maneira que, sem provisão do elemento óptico de compensação, um comprimento de trajeto óptico entre o elemento óptico de colimação e o DMD difere de componente de comprimento de onda para componente de comprimento de onda, o dito elemento óptico de compensação ajustando os comprimentos de trajeto óptico de forma que eles fiquem iguais em comprimento para cada componente de comprimento de onda.

14. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o referido elemento óptico de compensação inclui pelo menos uma superfície configurada para compensar a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

15. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a superfície é cilíndrica em formato.

16. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a superfície tem um formato

que se conforma com um 5º termo em um polinômio de Zernike.

5 17. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o elemento óptico de compensação inclui pelo menos uma superfície refrativa e/ou reflexiva e é ainda configurado para ajustar um comprimento de trajeto óptico sofrido pelos componentes de comprimento de onda entre a lente de colimação e o elemento óptico atuável de forma que os componentes de comprimento de onda são focados sobre o elemento óptico atuável.

10 18. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o elemento óptico de compensação inclui um prisma.

15 19. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que as pelo menos dois orifícios de entrada/saída compreendem um arranjo de lançamento óptico configurado para receber pelo menos um feixe óptico de entrada e fornecer um feixe óptico angularmente multiplexado, que se sobrepõe espacialmente, que é focado em um ponto focal virtual.

20 20. Dispositivo de processamento óptico de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o arranjo de lançamento óptico inclui um conjunto de fibra para prender um arranjo de fibras ópticas e um arranjo de microlente assimétrico que tem uma primeira superfície com um par de lentes de colimação em registro com cada fibra óptica no arranjo e uma segunda superfície com uma lente de acoplamento em registro com cada par de lentes de colimação.

25 21. Método para processar de um sinal óptico, caracterizado pelo fato de que compreende:

difratar uma pluralidade de componentes de comprimento de onda espacialmente separados de uma maneira dependente de comprimento de onda com um elemento óptico atuável; e



compensar a maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico atuável.

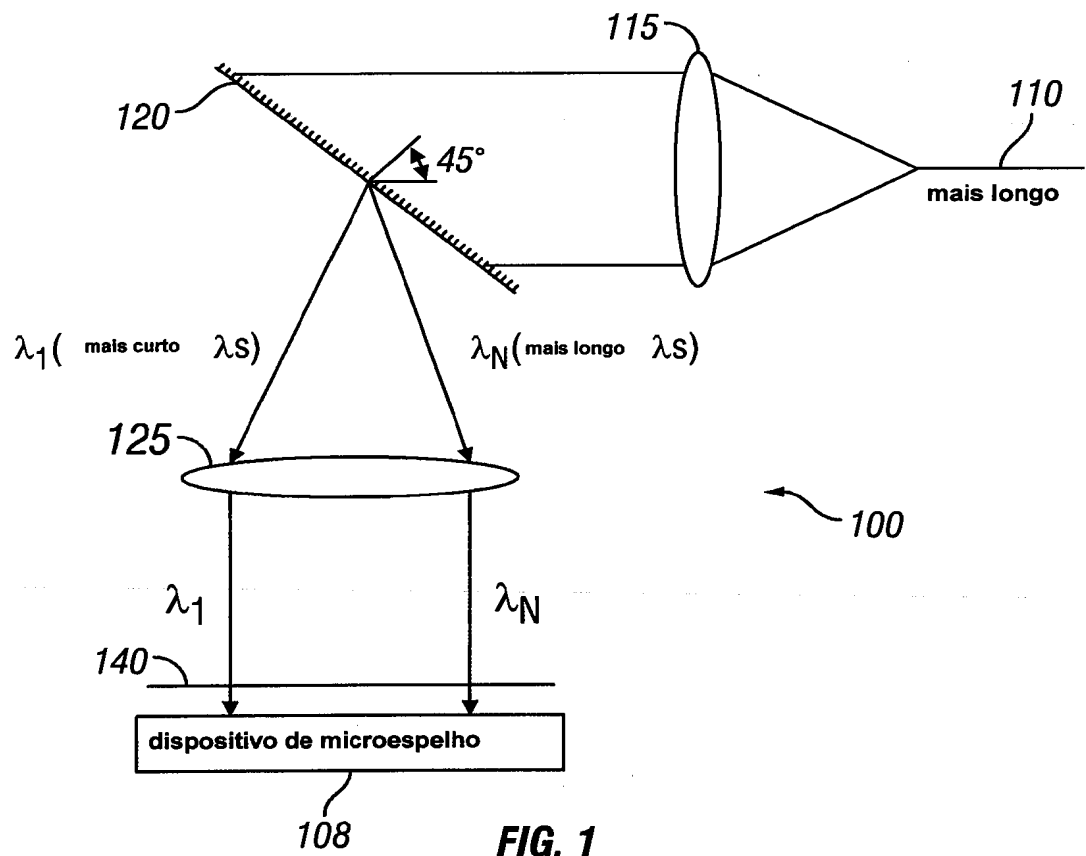
22. Método de processamento de acordo com a reivindicação

5 21, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

colimar a pluralidade de componentes de comprimento de onda; e

ajustar um comprimento de trajeto óptico sofrido pelos componentes de comprimento de onda colimados antes de serem difratados de  
10 forma que os componentes de comprimento de onda colimados, todos, atravessam um comprimento de trajeto óptico comum.

23. Método de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a compensação da maneira dependente de comprimento de onda na qual os componentes de comprimento de onda são difratados pelo  
15 elemento óptico atuável e ajuste do comprimento de trajeto óptico são realizados por um elemento óptico em comum.



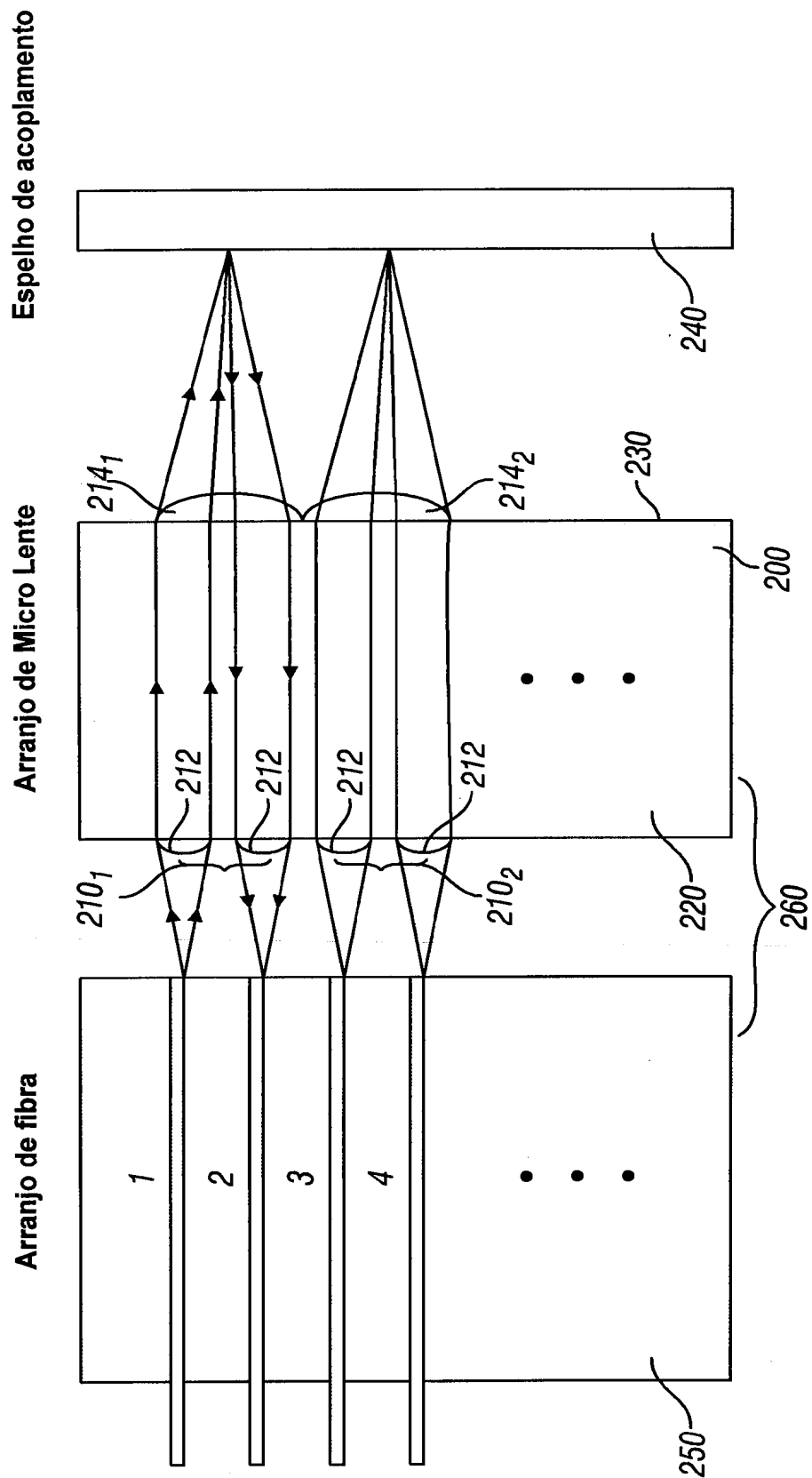


FIG. 2

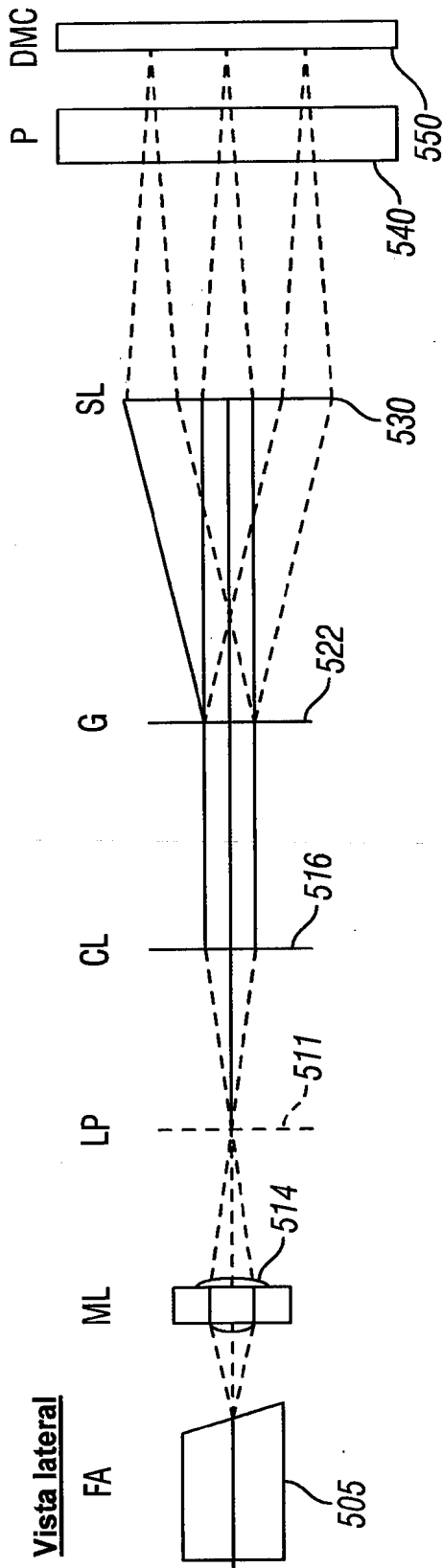


FIG. 3a

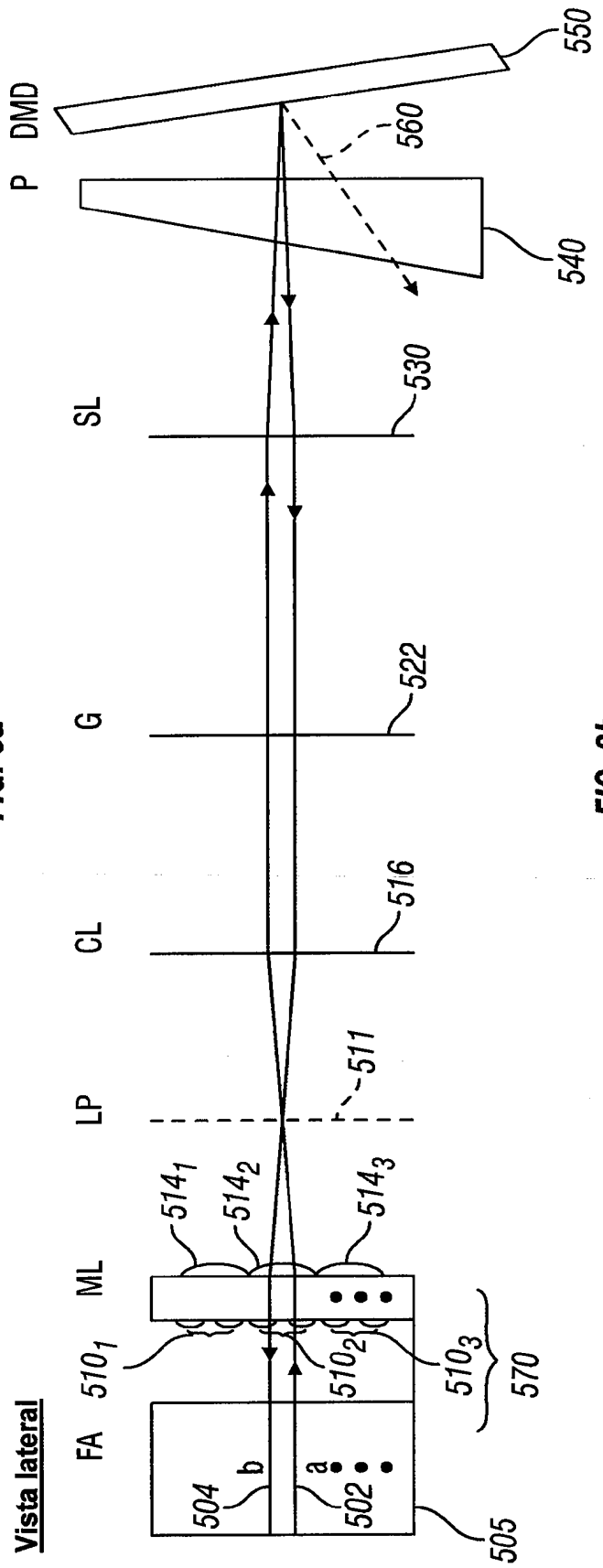
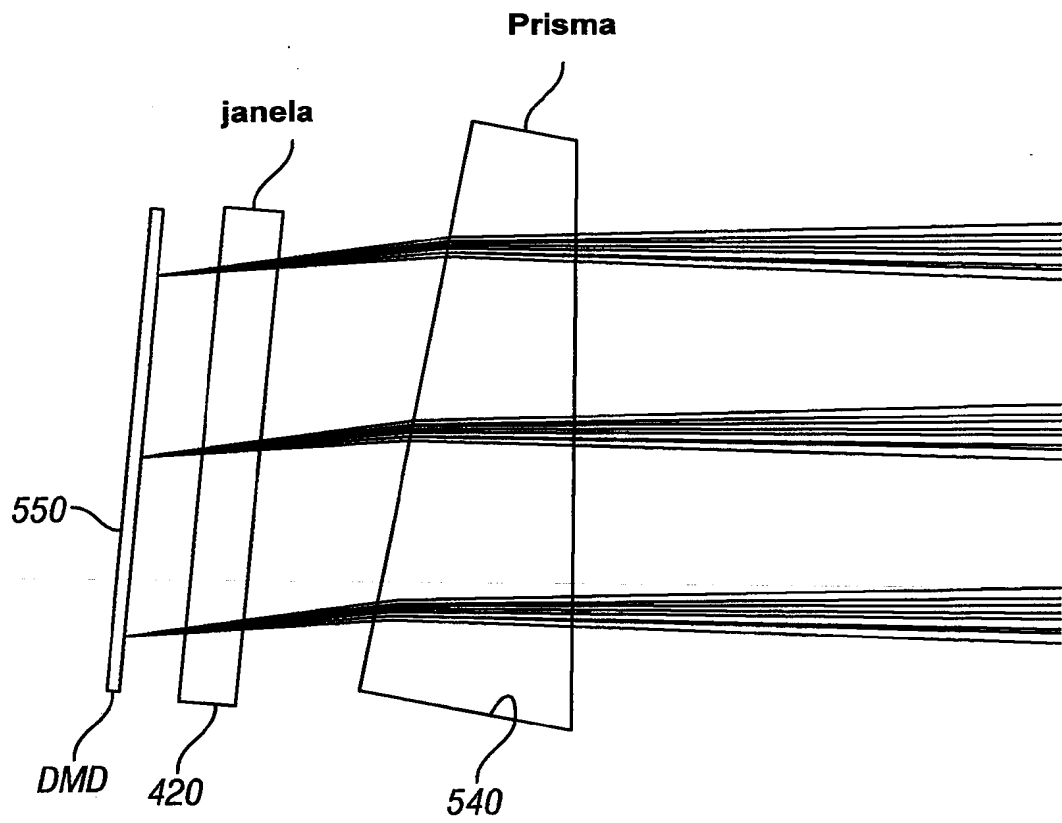
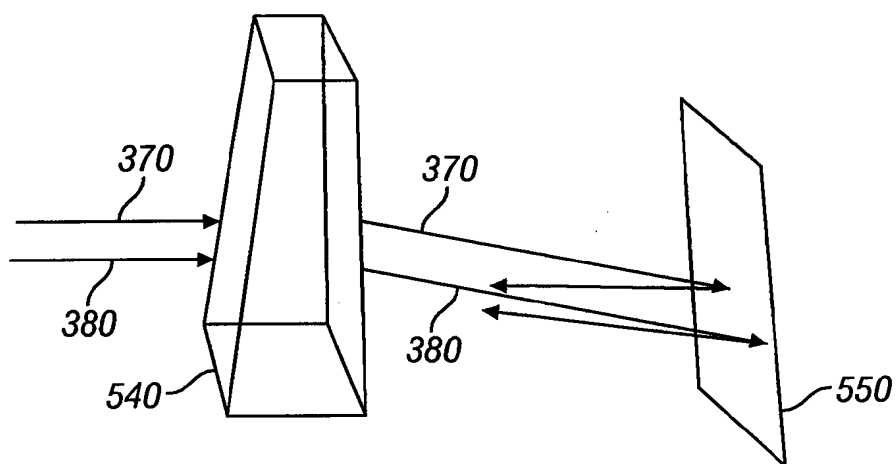
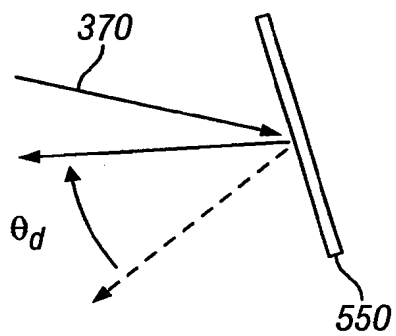
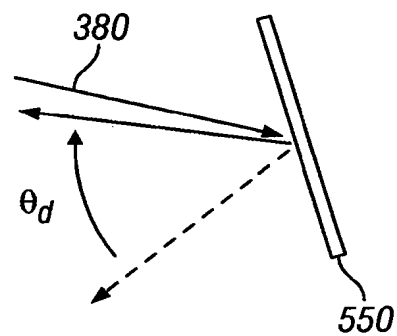
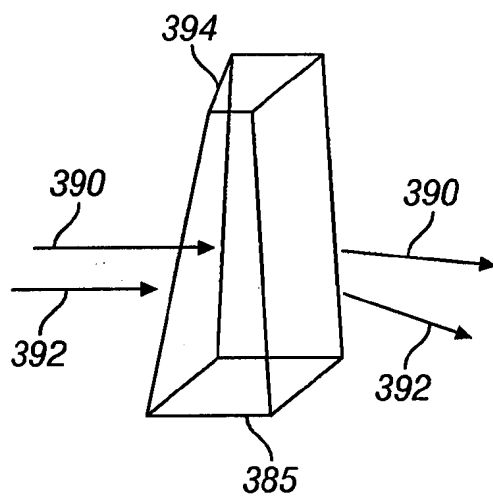
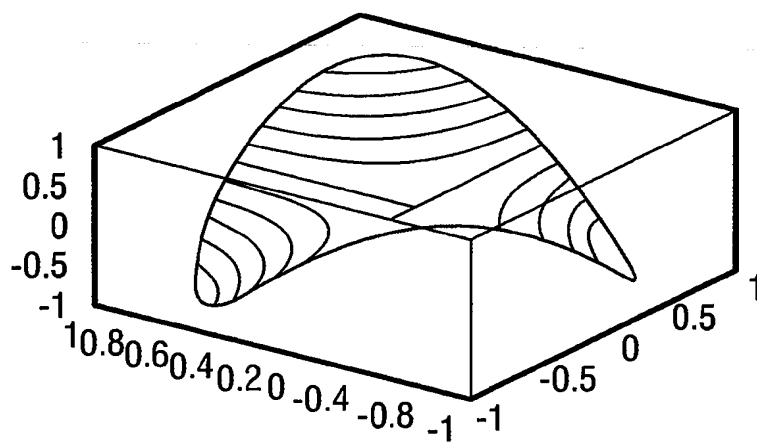
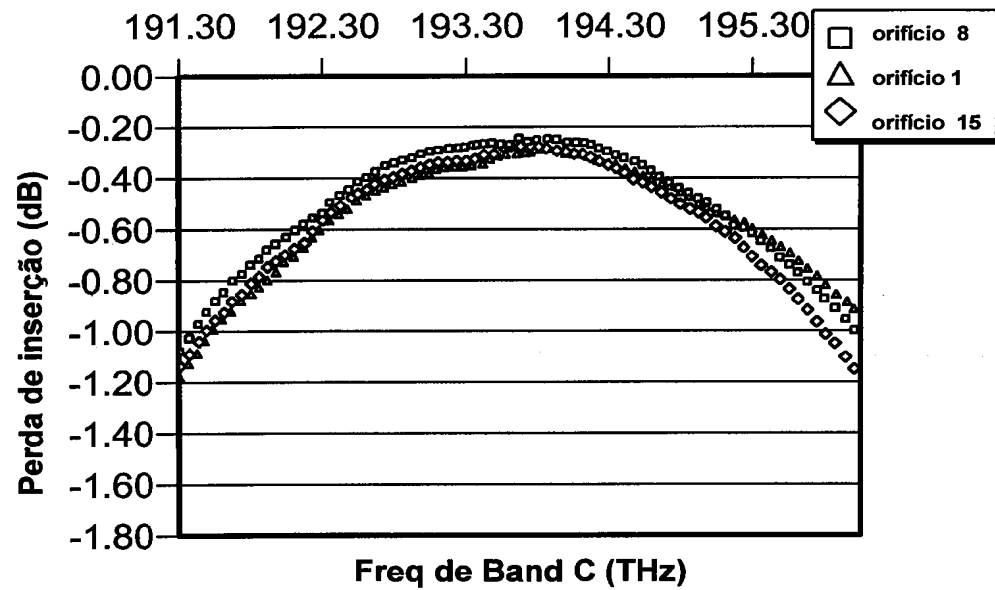
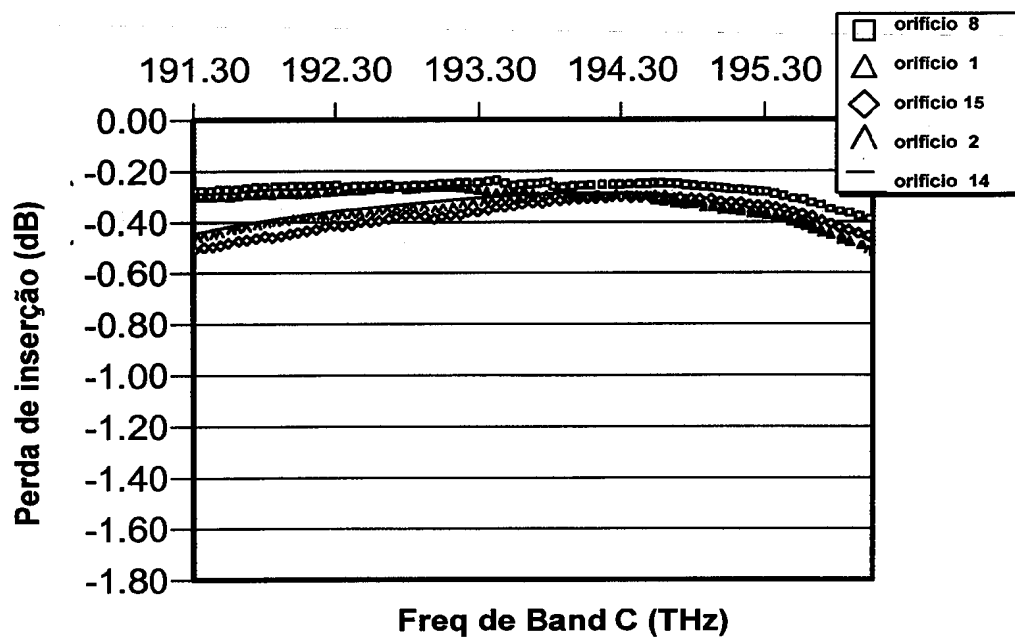


FIG. 3b

**FIG. 4**

**FIG. 5****FIG. 6a****FIG. 6b**

**FIG. 7****FIG. 8**

**Comparação de perda de inserção : Fourier Alfa (FICL)****FIG. 9a****Comparação de perda de inserção : Fourier Beta (FICL)****FIG. 9b**



## RESUMO

“ARRANJO ÓPTICO, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO ÓPTICO, E, MÉTODO PARA PROCESSAR DE UM SINAL ÓPTICO”

Um arranjo óptico inclui um elemento óptico atuável e um  
5 elemento óptico de compensação. O elemento óptico atuável é provido para  
receber um feixe óptico que tem uma pluralidade de componentes de  
comprimento de onda espacialmente separados e que difrata a pluralidade de  
componentes de comprimento de onda de uma maneira dependente de  
comprimento de onda. O elemento óptico de compensação dirige o feixe  
10 óptico para o elemento óptico atuável. O elemento óptico de compensação  
compensa a maneira dependente de comprimento de onda na qual os  
componentes de comprimento de onda são difratados pelo elemento óptico  
atuável.