

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1015131

12 C OCTROOI⁶

21 Aanvraag om octrooi: 1015131

51 Int.Cl.⁷
G02B26/08, G02B6/26

22 Ingediend: 08.05.2000

30 Voorrang:
16.04.2000 NL 1014958

73 Octrooihouder(s):
TMP Total Micro Products B.V. te Enschede.

41 Ingeschreven:
19.10.2001 I.E. 2001/12

72 Uitvinder(s):
Gerardus Johannes Burger te Hengelo
Job Elders te Amsterdam
Vincentius Laurentius Spiering te Enschede
Hendrik Harmen van den Vlekkert te
Haaksbergen

47 Dagtekening:
19.10.2001

45 Uitgegeven:
03.12.2001 I.E. 2001/12

74 Gemachtigde:
Geen

54 Inrichting en werkwijze voor het schakelen van elektromagnetische signalen of bundels.

57 De uitvinding betreft een inrichting en een werkwijze voor het schakelen van elektromagnetische signalen of bundels. Een dergelijke inrichting of werkwijze kan, bijvoorbeeld, worden toegepast in telecommunicatie-apparatuur, computers of beeldschermen.
Met deze uitvinding wordt beoogd een inrichting en een werkwijze te verschaffen waarmee een aantal elektromagnetische signalen of bundels kunnen worden geschakeld, zonder de nadelen en beperkingen van bekende optische schakelaars. Volgens de uitvinding kan dit worden bereikt door gebruik te maken van diffractieve of refractieve optische elementen waarvan de hoekstand of positie gecontroleerd kunnen worden geregeld.

NL C 1015131

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Inrichting en werkwijze voor het schakelen van elektromagnetische signalen of bundels.

De uitvinding betreft een inrichting en werkwijze voor het schakelen van elektromagnetische signalen of bundels. Een dergelijke inrichting of werkwijze kan, bijvoorbeeld, worden toegepast in telecommunicatieapparatuur, computers of beeldschermen.

Bekend zijn optische schakelaars waarin meerdere lichtbundels, afkomstig van een aantal inkomende glasvezels, gecontroleerd worden afgebogen en selectief ingekoppeld in een aantal uitgaande glasvezels. Daartoe worden in de banen van de lichtbundels wegklapbare reflecterende elementen geplaatst (bijvoorbeeld US 5841917, US 5960132, US 5995688). Daarnaast zijn er schakelaars waarin een inkomende glasvezel kan worden verplaatst ten opzichte van de uitgaande glasvezels (bijvoorbeeld US 5214727, US 5864643). De mechanische constructie van beide typen schakelaars is complex en de mogelijkheden van parallel en in serie schakelen zijn sterk beperkt.

Daarnaast zijn er reflecterende elementen die controleerbaar kunnen roteren rond één of meerdere assen en waarmee een lichtbundel in een gewenste richting kan worden afgebogen (bijvoorbeeld WO 9809289, EP 0834759, US 5917647). Deze worden veelal gebruikt voor het maken van afbeeldingen.

Met deze uitvinding wordt beoogd een inrichting en een werkwijze te verschaffen waarmee een aantal elektromagnetische signalen of bundels kan worden geschakeld, zonder de nadelen en beperkingen van bovengenoemde optische schakelaars. Volgens de uitvinding kan dit worden bereikt door gebruik te maken van diffractieve of refractieve optische elementen waarvan de oriëntatie of positie gecontroleerd kunnen worden geregeld.

De uitvinding verschaft daartoe een inrichting omvattende een, ten minste gedeeltelijk, elektromagnetische straling doorlatend, optisch element waarvan de stand instelbaar is. Met stand wordt hier bedoeld de oriëntatie (hoek) of positie (plaats). De elektromagnetische straling kan bijvoorbeeld een digitaal signaal zijn of een frequentie- of amplitude-gemoduleerde bundel. Bij het instellen van de stand wordt de oriëntatie van het element ten opzichte van een inkomend signaal of bundel geregeld (rotatie), of eventueel

de positie (translatie). De term optisch betekent hier dat het element interacteert met de doorgaande elektromagnetische straling en sluit frequenties buiten het zichtbare gebied niet uit. Het voordeel van een dergelijke inrichting is de mogelijkheid meerdere elementen in serie te gebruiken. Het aantal (in serie) schakelmogelijkheden voor een signaal of bundel is daarmee in principe onbeperkt.

In een voorkeursuitvoering is het optisch element diffractief van aard. Het is dan bijvoorbeeld opgebouwd uit een aantal gepatroneerde dunne lagen die kunnen worden aangebracht op een substraat middels een vacuümtechniek als sputteren of opdampen, en vormgegeven middels abrasieve technieken of etstechnieken, al dan niet in combinatie met lithografische technieken. Het voordeel van gebruik van dergelijke diffractieve elementen is de mogelijkheid met grote precisie een groot aantal elementen op een klein oppervlak te realiseren. Daarmee is een grote (parallele) schakeldichtheid te realiseren.

Ook kan het optisch element refractief van aard zijn, dat wil zeggen dat het meer neigt naar een klassieke lens waarvan de optische werking beschreven kan worden met een beperkt aantal brandpuntafstanden.

In een voorkeursuitvoering is het optisch element verbonden met een beweegbaar mechanisch element. Door rotatie, of eventueel translatie, kan hiermee de oriëntatie, of eventueel de positie, van het optisch element geregeld worden. Dit mechanische element kan verbonden zijn met een ondergrond middels een aantal flexibele mechanische onderdelen, zoals torsiebalken. Het beweegbaar mechanisch element en de andere mechanische onderdelen kunnen integraal worden gevormd uit een substraat middels abrasieve technieken of etstechnieken, al dan niet in combinatie met lithografische technieken. Voordeel is dat ook hier door gebruik van deze micromechanische technieken een groot aantal elementen op een klein oppervlak is te realiseren, en dat integratie van het mechanisch en het optisch element mogelijk is.

In een voorkeursuitvoering vindt de mechanische actuatie plaats middels elektrostatische krachten of volgens een piëzo-elektrisch principe. Voordeel is dat integratie van de benodigde elektroden of piëzo-elektrische lagen op hetzelfde substraat mogelijk is.

De uitvinding verschaft verder een samenstel van een aantal van dergelijke inrichtingen waarbij deze nauwsluitend zijn aangebracht in een vlak. Bij gebruik van genoemde dunne-filmtechnieken en etstechnieken zijn dichtheden van 100 inrichtingen per

vierkante centimeter tot zelfs 10.000 per vierkante centimeter mogelijk. De inrichtingen kunnen ook in meerdere vlakken zijn geplaatst. Voordeel is dat meerdere signalen of bundels, zowel parallel als in serie, kunnen worden geschakeld.

5 Koppelen van een dergelijk samenstel aan een aantal geleiders van elektromagnetische straling, zoals glasvezels, levert een meerdimensionale optische schakelaar op.

Een signaal of bundel afkomstig van een geleider valt door een optisch element en wordt, al dan niet golflengteafhankelijk, doorgelaten/gereflecteerd,
10 geconvergeerd/gedivergeerd en/of van richting wordt veranderd. Daarbij bepalen de optische parameters van de invallende elektromagnetische straling (zoals invalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit) en de geometrische parameters (zoals opbouw, laagdikteverdeling, stand) en materiaalparameters (zoals brekingsindexen en doorlaatbaarheid) van het betreffende optisch element, samen de
15 optische parameters van de doorgaande elektromagnetische straling (zoals uitvalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit).

Ten minste één van de optische parameters van de doorgaande elektromagnetische straling (zoals uitvalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit) is regelbaar middels instellen van de stand van het optisch element.

20 Voordeel van een dergelijk samenstel is dat de optische schakelmogelijkheden (parallel en in serie) in principe onbeperkt zijn.

De uitvinding wordt in het volgende nader toegelicht aan de hand van, maar niet beperkt tot, de in de figuren weergegeven uitvoeringsvormen.

25 Fig. 1 toont een voorkeursuitvoering van een optisch element.

Fig. 2 toont een voorkeursuitvoering van een mechanisch element.

Fig. 3 toont een rangschikking van elementen in meerdere lagen.

Fig. 4 toont een gedeelte van een doorsnede van een uitvoeringsvoorbeeld van een optische schakelaar met de elementen gerangschikt in meerdere lagen.

30

Fig. 1 toont een doorsnede van een diffractief optisch element 2 bestaande uit meerdere dunne lagen 3, bijvoorbeeld siliciumnitride, aangebracht op een, ten minste

gedeeltelijk lichtdoorlatend, substraat 1. Het geheel kan vervaardigd worden met dunne-film technologie en lithografische technieken.

Fig. 2 toont in bovenaanzicht een substraat 1 voorzien van een opening 2 waarin een plaat 3 is opgehangen middels twee flexibele torsiebalken 4,5. In plaat 3 is een tweede
5 kleinere opening 6 aangebracht waarin een tweede kleinere plaat 7 is opgehangen aan twee torsiebalken 8,9 die loodrecht staan op de eerste. Zo ontstaat een mechanisch element dat om twee assen roteerbaar is. Het geheel kan worden vervaardigd met behulp van micromechanische etstechnieken, bijvoorbeeld uit monokristallijn silicium.

Fig. 3 toont in bovenaanzicht een rangschikking van elementen in twee lagen. De
10 elementen in de eerste laag 1 zijn verschoven ten opzichte van de elementen in de tweede laag 2. Hierdoor is een grotere (schakel)dichtheid mogelijk.

Fig. 4 toont een gedeelte van een doorsnede van een uitvoeringsvoorbeeld van een optische schakelaar met de elementen gerangschikt in meerdere lagen. Lichtbundels 1 afkomstig van een aantal inkomende glasvezels 2 worden selectief afgebogen in de eerste
15 laag 3. De optische parameters van een inkomende bundel (zoals invalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit) en de geometrische parameters (zoals opbouw, laagdikteverdeling, oriëntatie en positie) en materiaalparameters (zoals brekingsindexen, doorlaatbaarheid) van het betreffende optisch element, bepalen samen de optische parameters van de doorgaande bundel (zoals uitvalshoek, convergentie,
20 divergentie, golflengteverdeling en intensiteit). Afhankelijk van genoemde parameters wordt de inkomende bundel (golflengteafhankelijk) doorgelaten/gereflecteerd, geconvergeerd/gedivergeerd en/of van richting veranderd.

De doorgelaten bundels vallen door een tweede laag waar ze weer selectief worden doorgelaten, afgebogen enzovoorts. Uiteindelijk worden de bundels via de laatste laag 4
25 ingekoppeld in de uitgaande glasvezels 5. Het aantal mogelijke bundels, het aantal mogelijke lagen, en de schakelmogelijkheden zijn in principe onbeperkt.

Verder noemen we nog als, niet beperkende, voorbeelden het gebruik van deze optische schakelaars in telecommunicatieapparatuur, computers of beeldschermen.

CONCLUSIES

- 5 1. Inrichting omvattende een, ten minste gedeeltelijk elektromagnetische straling doorlatend, optisch element, met het kenmerk, dat de stand van het optisch element instelbaar is.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het optisch element diffractief van aard is.
- 10 3. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het optisch element refractief van aard is.
4. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het optisch element is verbonden met een beweegbaar mechanisch element.
- 15 5. Inrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat het beweegbaar mechanisch element middels ten minste één flexibel mechanisch onderdeel is verbonden met een ondergrond.
6. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de inrichting is voorzien van ten minste één elektrode voor het opwekken van elektrostatische krachten.
- 20 7. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de inrichting is voorzien van ten minste één piëzo-elektrisch element voor het induceren van mechanische vervormingen.
8. Samenstel van inrichtingen volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de optische elementen nauwsluitend zijn aangebracht in ten minste één vlak.
- 25 9. Samenstel volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de optische elementen zijn aangebracht met een dichtheid van ten minste 100 per vierkante centimeter en bij voorkeur ten minste 10.000 per vierkante centimeter.
10. Samenstel volgens conclusie 8 of 9, met het kenmerk, dat het samenstel is gekoppeld met ten minste één geleider van elektromagnetische straling.
- 30 11. Samenstel volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat de geleider van elektromagnetische straling een lichtgeleidende glasvezel is.

12. Samenstel volgens conclusie 10 of 11, met het kenmerk, dat elektromagnetische straling afkomstig van ten minste één geleider door ten minste één optisch element gaat.

13. Samenstel volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat de invallende elektromechanische straling bij de doorgang door het optisch element, al dan niet golflengteafhankelijk, doorgelaten/gereflecteerd, geconvergeerd/gedivergeerd en/of van richting wordt veranderd.

14. Samenstel volgens conclusie 12 of 13, met het kenmerk, dat de optische parameters van de invallende elektromagnetische straling (zoals invalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit) en de geometrische parameters (zoals opbouw, laagdikteverdeling en stand) en materiaalparameters (zoals brekingsindexen en doorlaatbaarheid) van het betreffende optisch element, samen de optische parameters van de doorgaande elektromagnetische straling (zoals uitvalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit) bepalen.

15. Werkwijze voor het vervaardigen van een inrichting volgens één der conclusies 1 tot en met 7, met het kenmerk, dat het optisch element wordt opgebouwd uit meerdere lagen door aanbrengen op een substraat middels een vacuümtechniek als sputteren of opdampen, en wordt vormgegeven middels abrasieve technieken of etstechnieken, al dan niet in combinatie met lithografische technieken.

16. Werkwijze voor het vervaardigen van een inrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het beweegbaar mechanisch element en het flexibel mechanisch onderdeel worden gevormd uit een substraat middels abrasieve technieken of etstechnieken, al dan niet in combinatie met lithografische technieken.

17. Werkwijze voor het schakelen van elektromagnetische signalen of bundels, omvattende de stappen:

A. invoeren van elektromagnetische straling in een samenstel volgens één der conclusies 8 tot en met 14

B. leiden van de elektromagnetische straling naar een optisch element in een inrichting volgens één der conclusies 1 tot en met 7

C. ten minste één van de optische parameters van de doorgaande elektromagnetische straling (zoals uitvalshoek, convergentie, divergentie, golflengteverdeling en intensiteit) regelen middels instellen van de stand van het optisch element.

18. Werkwijze volgens conclusie 17, met het kenmerk, dat het instellen van de stand van het optisch element geschiedt middels elektrostatische krachten.

19. Werkwijze volgens conclusie 17 of 18, met het kenmerk, dat het instellen van de stand van het optisch element geschiedt middels het induceren van mechanische vervormingen met behulp van ten minste één piëzo-elektrisch element.

20. Toestel voor het ontvangen, bewerken, opslaan of verzenden van gegevens of informatie, met het kenmerk, dat het toestel is voorzien van ten minste één inrichting volgens één der conclusies 1 tot en met 7.

21. Toestel voor het ontvangen, bewerken, opslaan of verzenden van gegevens of informatie, met het kenmerk, dat het toestel is voorzien van ten minste één samenstel volgens één der conclusies 8 tot en met 14.

22. Toestel voor het afbeelden van tekst, figuren en dergelijke, met het kenmerk, dat het toestel is voorzien van ten minste één inrichting volgens één der conclusies 1 tot en met 7.

23. Toestel voor het afbeelden van tekst, figuren en dergelijke, met het kenmerk, dat het toestel is voorzien van ten minste één samenstel volgens één der conclusies 8 tot en met 14.

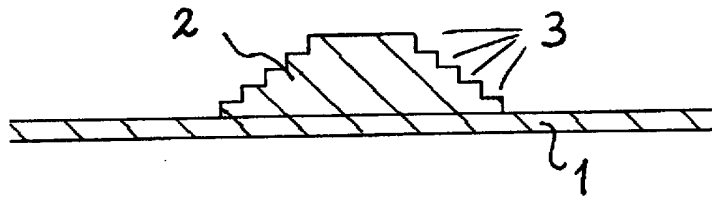


FIG. 1

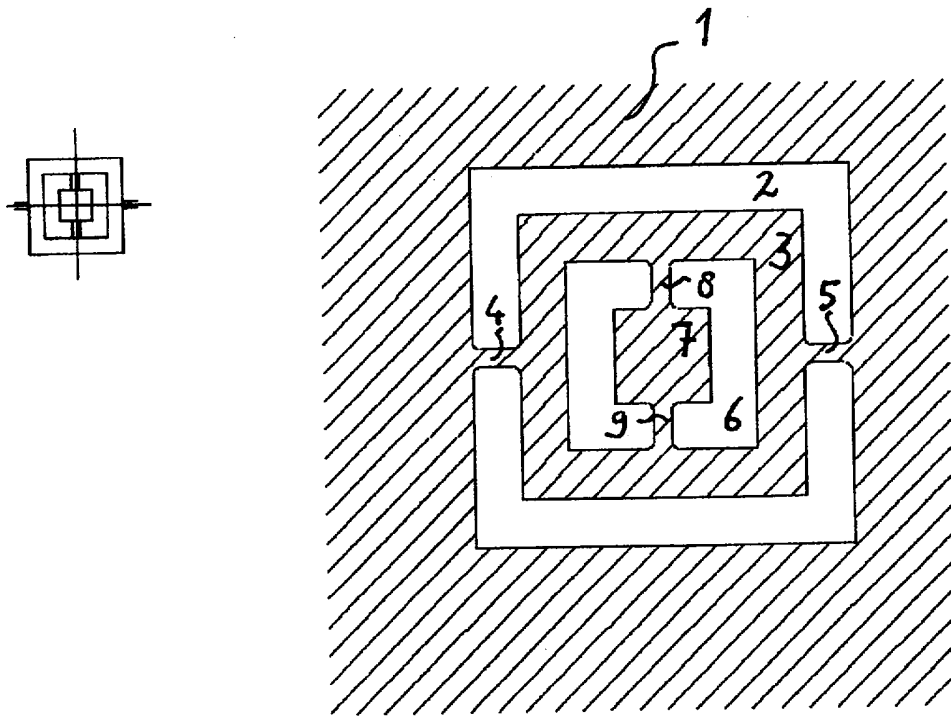


FIG. 2

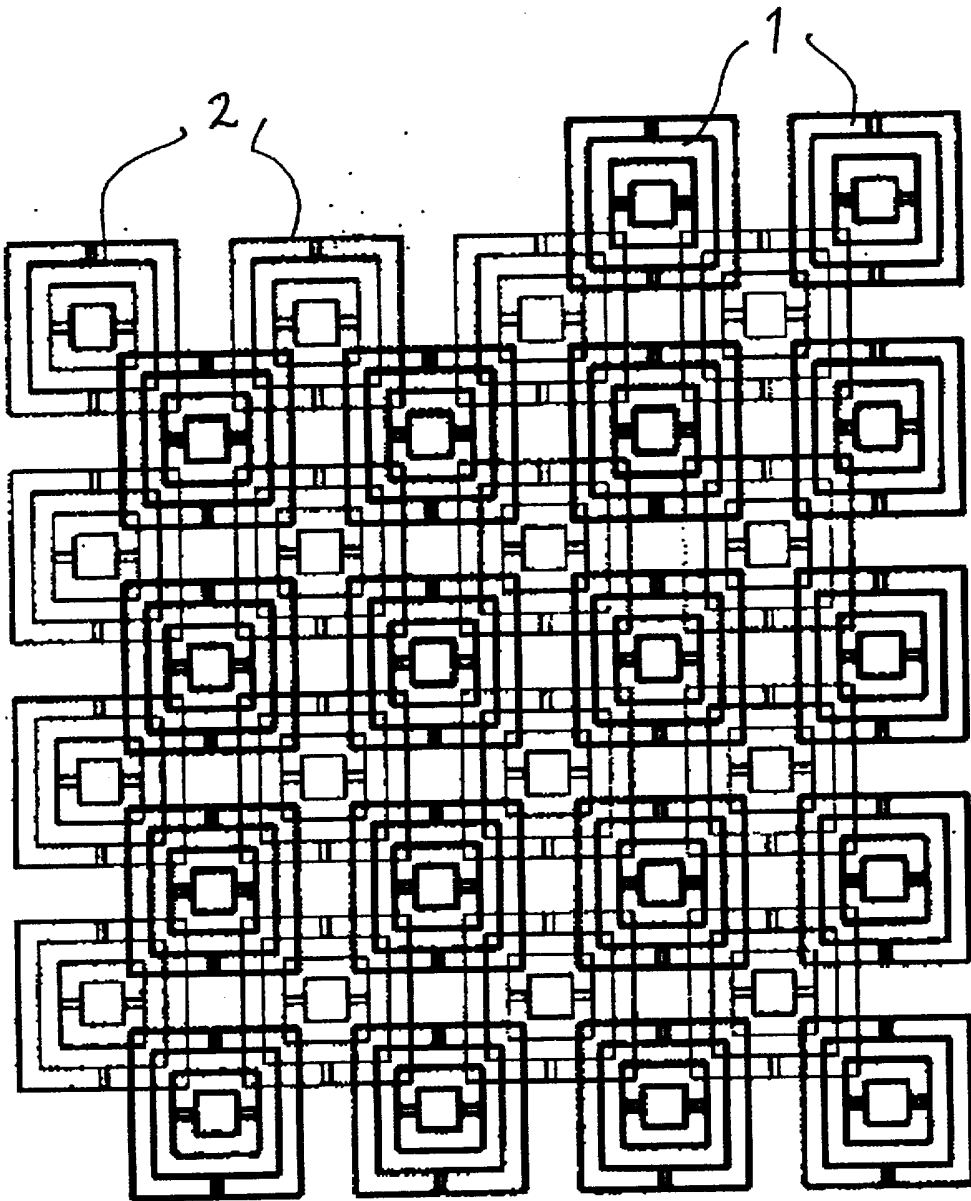


FIG. 3

1015131

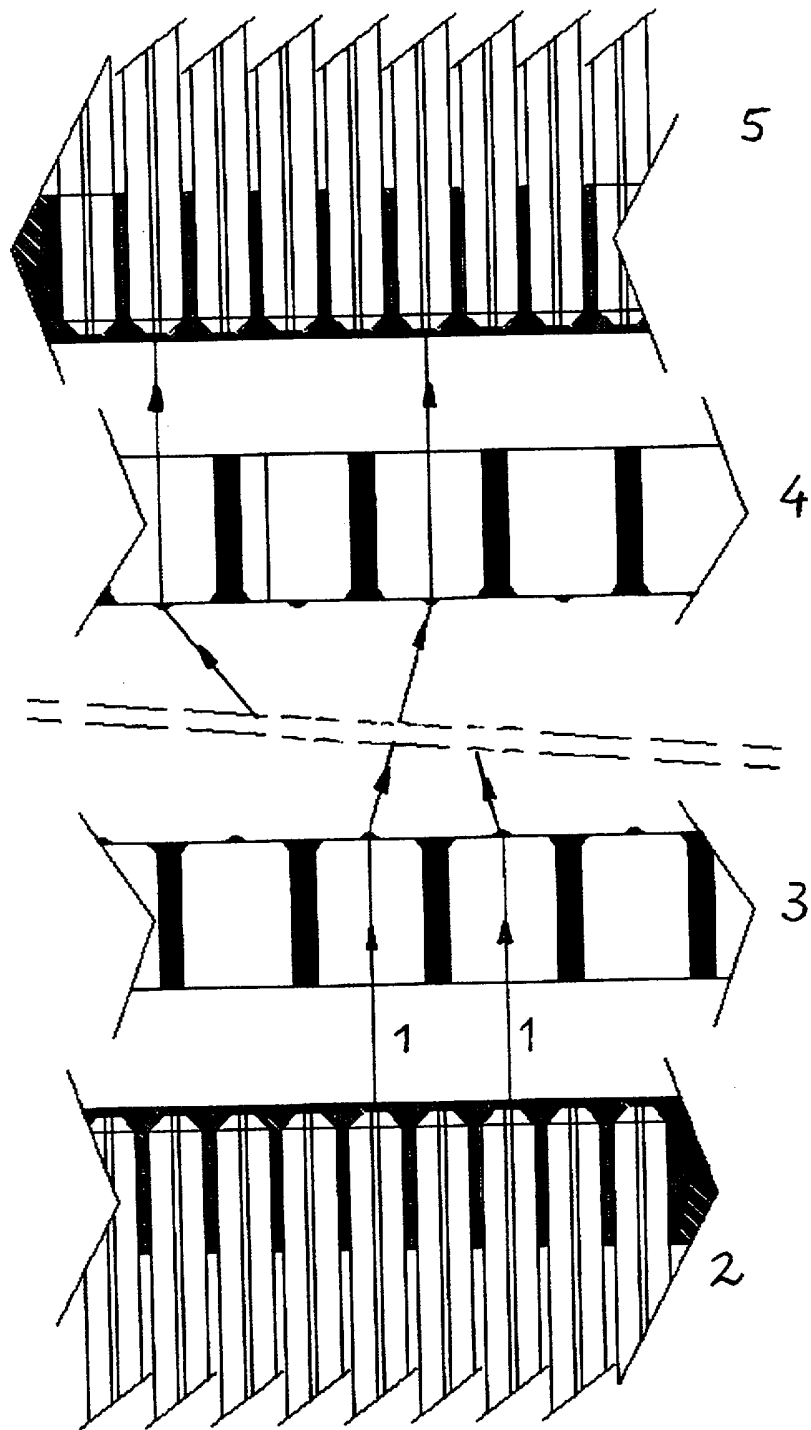


FIG. 4

1015131