



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900725980
Data Deposito	21/12/1998
Data Pubblicazione	21/06/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	02	B		

Titolo

PROCEDIMENTO PER REALIZZARE RETICOLI SU FIBRA OTTICA E RELATIVO DISPOSITIVO.
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Procedimento per realizzare reticoli su fibra ottica e relativo dispositivo"

di: CSELT - Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni S.p.A., nazionalità italiana, Via Reiss Romoli, 274 - Torino

Inventori designati: Laura BOSCHIS, Enrico EMELLI, Oriana ROSSOTTO e Luigi TALLONE

Depositata il: 21 dicembre 1998

70 98A 001064

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce alle tecniche per realizzare reticoli, quali reticoli di Bragg, su fibre ottiche.

Per una generale rassegna di tali tecniche si può fare utilmente riferimento al lavoro di Turan Erdogan intitolato "Fiber Grating Spectra" pubblicato su Journal of Lightwave Technology, vol. 15, n. 8, agosto 1997, pp. 1277-1294.

In particolare, l'invenzione si riferisce alla tecnica conosciuta come apodizzazione, citata anche nel precedente lavoro ed essenzialmente riconducibile al fatto di indurre lungo l'asse della fibra un aumento dell'indice di rifrazione il cui inviluppo presenta una particolare distribuzione spa-

JACOBBACCI & PERANI S.p.A.

ziale tale da avere un indice di rifrazione medio costante. L'involuppo ha andamento lenticolare o ad occhio (ad esempio con una distribuzione del tipo denominato "Gaussiano rialzato").

Varie tecniche di apodizzazione sono descritte, ad esempio, nel lavoro di R. Kashyap, A. Swanton e P. J. Armes: "Simple Technique for apodising chirped and unchirped fibre Bragg gratings" pubblicato su Electronics Letters, 20 giugno 1996, vol. 32, n. 13 pp. 1226-1227, nel lavoro di Martin Guy, Jocelyn Lauzon, Martin Pelletier, Peter Ehbets e Daniel Asselin: "Simple and flexible technique for spectrally designing all-fibre filter and apodizing fibre gratings" presentato alla conferenza ECOC 97, 22-25 settembre 1997, Conference Publication No. 448, IEE 1997 pp. 195-198, nel lavoro di J. J. Pan, F. Q. Zhou, Y. She, S. X. Li: "Effective Apodized Phase Mask For Optimum FBGs" presentato alla Conferenza Cleo Europe '98, 14-18 settembre 1998 a Glasgow, Scozia ed ancora nel lavoro di Harmeet Singh e Mark Zippin: "Apodized fiber Bragg gratings for DWDM applications using uniform phase mask" presentato alla Conferenza ECOC '98, 20-24 settembre 1998 a Madrid, Spagna. Quest'ultimo documento è stato preso come modello per il preambolo della rivendi-

cazione 1.

Le tecniche di apodizzazione descritte nei documenti citati in precedenza soffrono tutte, in misura più o meno estesa, di inconvenienti connessi a fattori quali la complessità/onerosità di messa in opera del procedimento di apodizzazione e/o imprecisioni legate in via principale all'esigenza di rimuovere la maschera e/o di muovere longitudinalmente la fibra o comunque di intervenire sulla fibra stessa: imprecisioni che si traducono in corrispondenti alterazioni in senso negativo delle caratteristiche del reticolo realizzato sulla fibra. Una delle tecniche note a cui si è fatto riferimento richiede oltretutto l'illuminazione della fibra su entrambi i lati, il che pone molte limitazioni alla struttura del banco ottico di fotoinduzione.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di fornire una tecnica per la realizzazione di reticoli apodizzati su fibra ottica tale da non risultare esposta agli inconvenienti sopra citati e suscettibile di essere messa in opera in modo semplice, preciso ed economico.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie a un procedimento avente le caratteristiche richiamate nelle rivendicazioni che

seguono. L'invenzione riguarda anche il relativo dispositivo.

L'invenzione verrà ora descritta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 e la figura 2 illustrano schematicamente due successive fasi di realizzazione del procedimento secondo l'invenzione,

- la figura 3 mostra una variante della figura 2,

- le figure 4 a 10 illustrano tipici andamenti dell'intensità della radiazione di scrittura e/o dell'indice di rifrazione della fibra conseguiti nelle successive fasi del procedimento, e

- la figura 11 illustra schematicamente una possibile forma di attuazione di un dispositivo per l'attuazione dell'invenzione.

Per realizzare, su una fibra ottica F, un reticolo quale un reticolo di Bragg, le modalità di attuazione dell'invenzione al momento preferite comportano l'impiego dei seguenti elementi:

- una sorgente 1 per la generazione della radiazione elettromagnetica utilizzata per la scrittura del reticolo nella fibra: si tratta di una sorgente monocromatica nell'ultravioletto (per

esempio un laser ad argon duplicato in frequenza in modo da avere una lunghezza d'onda di emissione nel campo di 244 nanometri circa) avente un profilo di intensità bidimensionale del fascio che può essere, per esempio, all'incirca gaussiano,

- una lente 2, quale tipicamente una lente cilindrica, che consente di focalizzare il fascio di scrittura in uscita dalla sorgente 1 concentrandolo su un asse di focalizzazione A-A' estendentesi nella direzione dell'asse z del sistema di riferimento cartesiano riprodotto nelle figure 1, 2 e 3,

- una maschera di fase 3 destinata ad essere interposta fra la lente 2 e la fibra F, e

- un primo diaframma 4 ed un secondo diaframma 4', intercambiabili fra loro, destinati ad essere interposti fra la sorgente di illuminazione 1 e la lente cilindrica 2 secondo i criteri meglio illustrati nel seguito.

Gli elementi 1, 2, 3, 4 (e 4') sopra descritti sono disposti allineati fra loro lungo la direzione generale di propagazione della radiazione generata dalla sorgente 1. Tale direzione corrisponde all'asse y del sistema di riferimento riprodotto nelle figure 1, 2 e 3. Il diaframma 4 può anche non essere utilizzato, come si descriverà in seguito.

I criteri che regolano la selezione della sorgente 1, della lente 2 e della maschera di fase 3 sono ampiamente noti nella tecnica e non richiedono pertanto di essere illustrati in dettaglio in questa sede, anche perché di per sé non rilevanti ai fini della comprensione dell'invenzione.

Ciò vale anche ed in particolare per quanto riguarda le caratteristiche della maschera di fase 3. Quest'ultima è provvista, sulla faccia 3a destinata ad essere rivolta verso la fibra F, di una schiera di incisioni superficiali dall'andamento rettilineo disposte solitamente in direzione ortogonale all'asse A-A' e dunque, come si vedrà meglio nel seguito, all'asse della fibra F.

Il procedimento secondo l'invenzione prevede in sostanza una doppia esposizione della fibra F alla radiazione generata dalla sorgente 1, senza l'asportazione della maschera nelle due fasi.

La prima esposizione viene realizzata secondo i criteri rappresentati nella figura 1, ossia operando (in modo di per sé noto) in modo da far sì che la fibra F risulti posizionata in corrispondenza dell'asse focale A-A' della lente 2 con la maschera di fase 3 disposta in prossimità - di solito in intimo contatto - della fibra F ed orientata in

un piano ortogonale alla direzione y di propagazione della radiazione di scrittura proveniente dalla sorgente 1 e sottoposta all'azione di concentrazione della lente 2.

Sempre nella figura 1 i riferimenti "+1" e "-1" rappresentano schematicamente i corrispondenti primi ordini di diffrazione della maschera di fase che presentano una regione di interferenza in cui deve trovarsi la fibra F così da dare origine al desiderato effetto di modulazione dell'intensità della radiazione di scrittura incidente sulla fibra, con conseguente corrispondente modulazione dell'indice di rifrazione della fibra stessa.

Come già si è detto, il fascio di radiazione ultravioletta in uscita dalla sorgente 1 presenta di solito un profilo di intensità bidimensionale all'incirca gaussiano. Prima di essere concentrato, attraverso la lente 2, sul nucleo della fibra F, esso viene sagomato dal diaframma 4 che ha la forma più conveniente per il caso specifico. Il diaframma 4 viene progettato (in modo noto) così da far sì che il fascio di radiazione posseda, nel fuoco della lente cilindrica 2 ed in direzione parallela al suo asse focale A-A' (dunque lungo l'asse del nucleo della fibra) un profilo di intensità rappre-

sentabile con la funzione matematica desiderata.

Nella figura 1 si è rappresentato a titolo di esempio un diaframma la cui apertura è delimitata da due curve gaussiane simmetriche rispetto ad un asse orientato secondo l'asse z , in modo da ottenere idealmente un profilo di intensità luminosa gaussiano lungo l'asse ottico $A-A'$ in assenza della maschera di fase 3. Questo profilo è visibile in figura 4. La figura 5 evidenzia invece l'effetto della maschera di fase 3 posizionata in contatto con la fibra F o in prossimità di questa: si tratta in pratica di una modulazione dell'intensità della radiazione di scrittura che incide sul nucleo della fibra determinando in tale nucleo una modulazione dell'indice di rifrazione con un andamento del tipo rappresentato nella figura 7 (involuppo e valore medio con andamento sostanzialmente gaussiano).

Nelle figure 4 e 5, così come in tutte le figure successive, l'asse delle ascisse dei relativi diagrammi corrisponde di fatto all'asse z del sistema di riferimento delle figure 1 e 2.

In particolare, la figura 6 fa vedere l'andamento dell'intensità della radiazione così come rilevabile nella configurazione della figura 1 lungo una retta $B-B'$ parallela all'asse $A-A'$ ed allineata

o sostanzialmente allineata con lo stesso asse A-A' nella direzione y di propagazione della radiazione di scrittura come in figura 1. La distanza tra le rette B-B' e A-A' è legata alla lunghezza del reticolo. Ad esempio, la retta B-B' può essere situata, rispetto all'asse A-A' ad una distanza pari a circa 10-20 mm per un reticolo lungo circa 5-10 mm, rispettivamente. Si tratta in pratica di una distanza sufficiente a far sì che, in corrispondenza della retta B-B' vengano meno gli effetti di interferenza reciproca fra gli ordini di diffrazione +1 e -1 indotti dalla presenza della maschera di fase. Si apprezzerà che lungo tale retta il profilo di intensità della radiazione rilevabile corrisponde in pratica a due campane, ciascuna con profilo gaussiano (nell'esempio illustrato) con al più un modesto effetto additivo, praticamente trascurabile, in corrispondenza della sovrapposizione delle code reciprocamente interne delle due campane.

Si apprezzerà inoltre che l'impiego del diaframma 4, seppur preferito nell'esempio di attuazione illustrato, non è in alcun modo imperativo.

Questo almeno nel caso in cui la distribuzione spaziale di intensità della radiazione generata dalla sorgente 1 presenti un profilo considerato

già di per sé soddisfacente (gaussiano o no). Naturalmente nella prospettiva di utilizzare per la scrittura in fibra un profilo di intensità diverso da quello della sorgente si utilizzerà un diaframma 4 tale da dare origine a tale profilo diverso.

Nella seconda fase del procedimento (rappresentata - secondo due possibili forme di attuazione - nelle figure 2 e 3) viene realizzato un movimento relativo fra la fibra F e la maschera di fase 3 tale da far sì che la fibra F venga a trovarsi in una regione in cui gli ordini di diffrazione +1 e -1 della maschera di fase 3 non interferiscono più fra loro, ossia in condizioni corrispondenti a quelle cui si riferisce la figura 6.

Questo risultato può essere ottenuto (in modo evidente) così come rappresentato nella figura 3, ossia mantenendo la maschera 3 in corrispondenza del fuoco della lente 2, mentre la fibra F viene spostata in corrispondenza della retta B-B', oppure (in modo equivalente, ed almeno al momento preferito) così come rappresentato nella figura 2, ossia facendo sì che la fibra F rimanga nel fuoco della lente cilindrica 2, mentre la maschera 3 risulta posizionata in modo che l'asse B-B' di figura 1 venga a coincidere con A-A'.

Quale che sia la soluzione adottata, il suddetto movimento relativo viene di solito svolto con la sorgente 1 disattivata, per cui, durante il suddetto spostamento, la fibra F non è esposta alla radiazione di scrittura.

In ogni caso, il suddetto movimento è un movimento relativo, nel senso che lo stesso può essere conseguito sia tenendo fermo il complesso costituito dalla lente 2 e dalla maschera di fase 3 (e dalla sorgente 1, di solito) e spostando la fibra F (come si vede in figura 3), sia tenendo ferma la fibra F e la lente 2 e spostando la maschera (come illustrato in figura 2), sia ancora muovendo entrambi gli insiemi di parti in gioco. Gli spostamenti della fibra e/o della maschera possono essere ottenuti mediante dispositivi di traslazione di qualsiasi tipo noto, quali per esempio dispositivi a vite micrometrica, elementi traslatori piezoelettrici ecc. La scelta dipende anche dall'entità degli spostamenti.

Il suddetto movimento relativo corrisponde nella sostanza ad un allontanamento relativo della fibra F rispetto alla maschera di fase 3 in direzione ortogonale al piano di estensione della maschera stessa. Si tratta quindi di un movimento su-

scettibile di essere realizzato con precisione molto maggiore rispetto alla precisione legata a qualunque movimento di traslazione longitudinale della fibra F rispetto alla maschera di fase. Come già si è detto nella fase introduttiva della presente descrizione, proprio le imprecisioni legate a tale movimento longitudinale sono alla base delle imperfezioni insite in taluni procedimenti di apodizzazione secondo la tecnica nota.

Per quanto riguarda la pratica attuazione del suddetto movimento relativo è possibile adottare diverse soluzioni.

Ad esempio lo schema della figura 11 fa vedere un dispositivo di posizionamento 10 in cui la maschera di fase 3 è montata in un telaietto realizzato nel braccio verticale di un elemento ad L indicato con 101, mentre la fibra F è fissata su un secondo elemento ad L indicato con 102. I bracci orizzontali dei suddetti elementi 101, 102 sono allora montati su rispettive slitte 103, 104 scorrevoli su una guida orizzontale comune 105. E' anche possibile sfilare dalla guida 105 la slitta 103 che porta la maschera 3 o comunque allontanarla dal portafibra nella misura necessaria per esempio per consentire la sostituzione della maschera di fase.

Gli organi di azionamento (tipicamente viti metriche) delle slitte 103, 104 sono indicati in 106.

I mezzi di spostamento qui citati sono comunque di tipo corrente e non richiedono pertanto di essere qui descritti in dettaglio.

In modo concomitante allo spostamento relativo della fibra F rispetto alla maschera di fase 3, per procedere alla seconda fase di esposizione della fibra F alla sorgente 1, il diaframma 4 utilizzato in precedenza (se presente: come si è detto la presenza del diaframma 4 nella fase di esposizione rappresentata nella figura 1 è preferenziale ma non imperativa) viene sostituito con un diaframma 4' progettato in modo tale da conseguire lungo l'asse focale A-A' della lente 2, in assenza della maschera di fase 3, un profilo di intensità luminosa unidimensionale che - qualora la prima esposizione sia stata eseguita con un profilo di intensità gaussiano - è del tipo rappresentato nella figura 8 e definibile come gaussiano-complementare. Con questa dizione si intende qui indicare un andamento a campana i cui fianchi presentano un andamento sostanzialmente assimilabile a quello del fianco di una gaussiana con vertice in corrispondenza dell'asse

delle ascisse.

La figura 9 illustra l'andamento dell'intensità della radiazione rilevabile - durante la seconda fase di esposizione - lungo l'asse della fibra F in presenza della maschera di fase 3. L'effetto della presenza della maschera è appunto quello di dare origine, attraverso gli ordini di diffrazione $+1$ e -1 , non più interferenti fra loro, ad un profilo di intensità costituito da due curve dall'andamento "additivamente gaussiano-complementare".

Con la dizione "additivamente gaussiano-complementare" si è qui voluto indicare il fatto che, così come meglio rilevabile nella figura 9, i profili di intensità corrispondenti ai due ordini di diffrazione $+1$ e -1 (ciascuno di fatto corrispondente ad un profilo del tipo illustrato nella figura 8) definiscono, nella zona (indicata con S) compresa fra i due rispettivi massimi, profili tali per cui la loro somma risulta esattamente complementare ad un profilo gaussiano.

Come detto, la figura 7 rappresenta l'andamento dell'indice di rifrazione ottenuto nel nucleo della fibra F a seguito della prima esposizione, condotta secondo le modalità rappresentate nella figura 1.

L'effetto della seconda fase di esposizione, ottenuta operando con la disposizione rappresentata nella figura 2 (o con la disposizione rappresentata nella figura 3) è quindi quello di "sommare" all'andamento dell'indice di rifrazione rappresentato nella figura 7 un andamento gaussiano-complementare del tipo di quello conseguito nella zona S del diagramma di intensità della figura 9.

Il risultato complessivo è dunque la sovrapposizione, in senso additivo, di un andamento gaussiano-complementare all'andamento dell'indice rappresentato nella figura 7. Il tutto così da conseguire, quale risultato finale, un andamento del tipo di quello rappresentato nella figura 10, dove l'indice di rifrazione del nucleo della fibra presenta, intorno ad un valore medio dato, un andamento alternato (con frequenze dettate dalle caratteristiche della maschera di fase 3 durante la prima esposizione) con un inviluppo complessivo presentante un andamento ad occhio del tipo correntemente denominato "Gaussiano rialzato" ("raised Gaussian" nella terminologia anglosassone corrente). Un tale andamento dell'indice di rifrazione corrisponde, così come noto nella tecnica e così come illustrato nei vari documenti anteriori citati nella parte in-

troductiva della presente descrizione, al conseguimento del desiderato effetto di apodizzazione. E' peraltro evidente che il conseguimento di tale risultato presuppone che il "rialzamento" dell'indice di rifrazione conseguito durante la seconda esposizione abbia un valore (in termini di variazione dell'indice) sufficiente. Ciò presuppone la corrispondente regolazione dell'intensità della radiazione di scrittura e/o del tempo di esposizione. Operazione che avviene peraltro secondo criteri noti, tali da non richiedere quindi di essere illustrati in questa sede.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione, così come definita nelle rivendicazioni annesse. In particolare, la descrizione dettagliata fornita in precedenza fa riferimento al conseguimento di andamenti dell'indice di rifrazione dall'involuppo gaussiano: è comunque del tutto evidente che la stessa soluzione può essere adottata, intervenendo - in modo noto - sui vari elementi di sistema illustrati così da conseguire il desiderato

effetto di apodizzazione anche con andamenti di tipo diverso. Ne consegue che quanto detto in precedenza al carattere facoltativo e non imperativo dell'impiego del primo diaframma 4 si applica - mutatis mutandis - al secondo diaframma 4'.

Inoltre, il procedimento e i dispositivi descritti sono applicabili anche alla apodizzazione simultanea di reticoli fotoindotti contemporaneamente su più fibre allineate parallelamente attorno all'asse A-A' secondo i criteri descritti in EP-A-0 880 042.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per realizzare reticoli apodizzati su fibre ottiche (F), in cui almeno una fibra (F) viene sottoposta ad una doppia esposizione ad una radiazione di scrittura (1), almeno una esposizione avvenendo attraverso una maschera di fase (3) disposta in prossimità della fibra (F), caratterizzato dal fatto che vengono realizzate in sequenza una prima (figura 1) ed una seconda (figura 2, figura 3) esposizione della fibra (F) alla radiazione di scrittura e dal fatto che:

- la prima esposizione viene realizzata con la fibra (F) in prossimità della maschera di fase (3) così da esporre la fibra (F) stessa ad una radiazione di intensità modulata spazialmente dalle frange di interferenza generate dalla maschera di fase (3) stessa, e

- la seconda esposizione viene realizzata con la fibra distanziata rispetto alla maschera di fase (3) nella direzione (y) di propagazione della radiazione di scrittura (1) di una distanza sufficiente a far sì che la radiazione incidente sulla fibra (F) sia definita sostanzialmente dai primi ordini di diffrazione generati dalla maschera di fase (3) in sostanziale assenza di interferenza re-

ciproca fra detti primi ordini.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di disporre, almeno durante detta seconda esposizione, un diaframma (4, 4') di sagomatura del profilo di intensità di detta radiazione di scrittura (1).

3. Procedimento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che, durante detta seconda esposizione, detto diaframma (4') viene scelto in modo tale da attribuire alla intensità della radiazione definita da detti primi ordini un profilo additivamente gaussiano-complementare.

4. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di provvedere una lente (2) che focalizza detta radiazione di scrittura lungo un asse di focalizzazione dato (A-A') e dal fatto che, durante detta prima e seconda esposizione, la fibra (F) viene collocata sostanzialmente in corrispondenza di detto asse di focalizzazione (A-A') e il distanziamento tra la fibra (F) e la maschera di fase (3) durante detta seconda esposizione è ottenuto per traslazione di detta maschera di fase (3).

5. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di provvedere una lente (2) che focalizza detta radiazione di scrittura lungo un asse di focalizzazione dato (A-A') e dal fatto che, durante detta prima esposizione, la fibra (F) viene collocata sostanzialmente in corrispondenza di detto asse di focalizzazione (A-A') mentre, durante detta seconda esposizione, la fibra (F) è disposta lungo una retta (B-B') parallela e distanziata rispetto a detto asse di focalizzazione (A-A').

6. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che, durante detta prima esposizione, la fibra (F) viene posta a contatto con la maschera di fase (3).

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di inibire l'azione di detta radiazione di scrittura sulla fibra (F) fra detta prima e detta seconda esposizione.

8. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detta radiazione di scrittura presenta un profilo di intensità bidimensionale approssimativamen-

te gaussiano.

9. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che ciascuna di detta prima e seconda esposizione viene effettuata simultaneamente su una pluralità di fibre disposte affiancate in uno stesso piano.

10. Dispositivo per l'attuazione del procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 9, caratterizzato dal fatto che comprende:

- una sorgente (1) di detta radiazione di scrittura,

- una maschera di fase (3) esposta alla radiazione di scrittura generata da detta sorgente (1),

- mezzi (10) di posizionamento relativo di detta maschera di fase (3) e della fibra (F) in cui si realizza il reticolo apodizzato; detti mezzi (10) di posizionamento essendo selettivamente attivabili in una prima posizione (figura 1), in cui la fibra (F) si trova in prossimità di detta maschera di fase (2), ed una seconda posizione (figura 2), in cui la fibra (F) è situata, rispetto a detta maschera di fase (3), ad una distanza sufficiente a far sì che la radiazione incidente sulla fibra (F) sia definita sostanzialmente dai primi ordini di diffrazione generati dalla maschera di fase (3) in

sostanziale assenza di interferenza reciproca fra detti primi ordini.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre una lente (2) per concentrare la radiazione generata da detta sorgente (1) lungo un asse di focalizzazione (A-A'); detta prima e detta seconda posizione dei mezzi di posizionamento (10) essendo tali da collocare detta maschera di fase (3) rispettivamente in prossimità e distanziata rispetto a detto asse di focalizzazione (A-A') con detta fibra (F) mantenuta in corrispondenza dell'asse di focalizzazione (A-A') stesso.

12. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre una lente (2) per concentrare la radiazione generata da detta sorgente (1) lungo un asse di focalizzazione (A-A') localizzato in prossimità di detta maschera di fase (3); detta prima posizione dei mezzi di posizionamento (10) essendo tale da collocare la fibra (F) in corrispondenza di detto asse di focalizzazione (A-A') e detta seconda posizione dei mezzi di posizionamento (10) essendo tale da disporre la fibra (F) stessa lungo una retta (B-B') parallela e distanziata rispetto a detto asse di focalizzazione

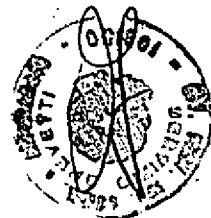
(A-A').

13. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10 a 12, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre almeno un diaframma (4, 4') di sagomatura della distribuzione bidimensionale di intensità della radiazione di scrittura generata da detta sorgente (1) interponibile fra detta sorgente (1) e detta maschera di fase (3).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che comprende un primo (4) ed un secondo (4') diaframma di sagomatura della distribuzione di intensità della radiazione di scrittura generata da detta sorgente (1); detto primo (4) e detto secondo (4') diaframma essendo intercambiabili fra loro ed utilizzabili, rispettivamente, con detti mezzi (10) di posizionamento collocati rispettivamente in detta prima ed in detta seconda posizione.

PER INCARICO

Ing. Giuseppe Quinterno
Ing. Giuseppe QUINTERNO
N. iscriz. ALBO 257
(in proprio e per gli altri)



SAATCHI & PERANI S.p.A.

fig.1

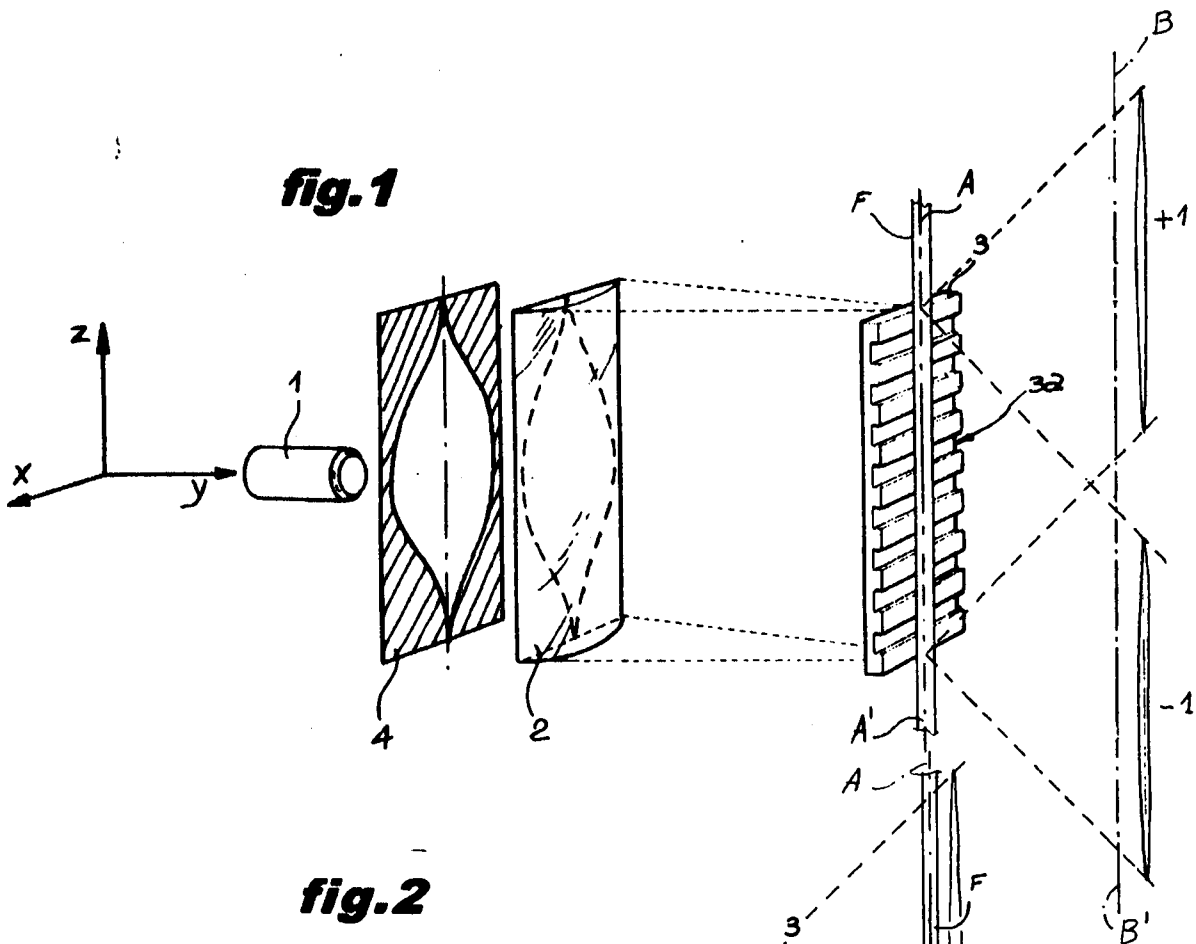
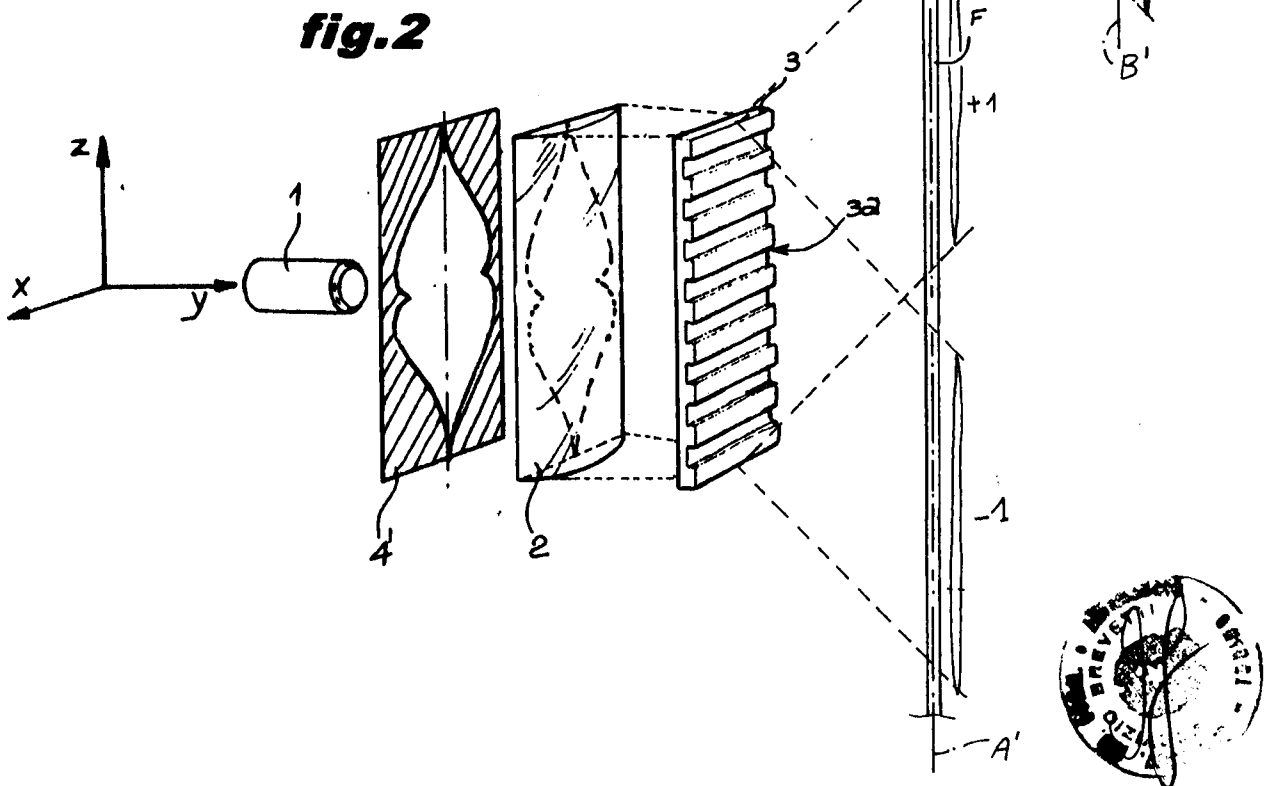


fig.2



Ing. Giuseppe QUINTERNO
 257
 (in proprio e per gli altri)

fig.3

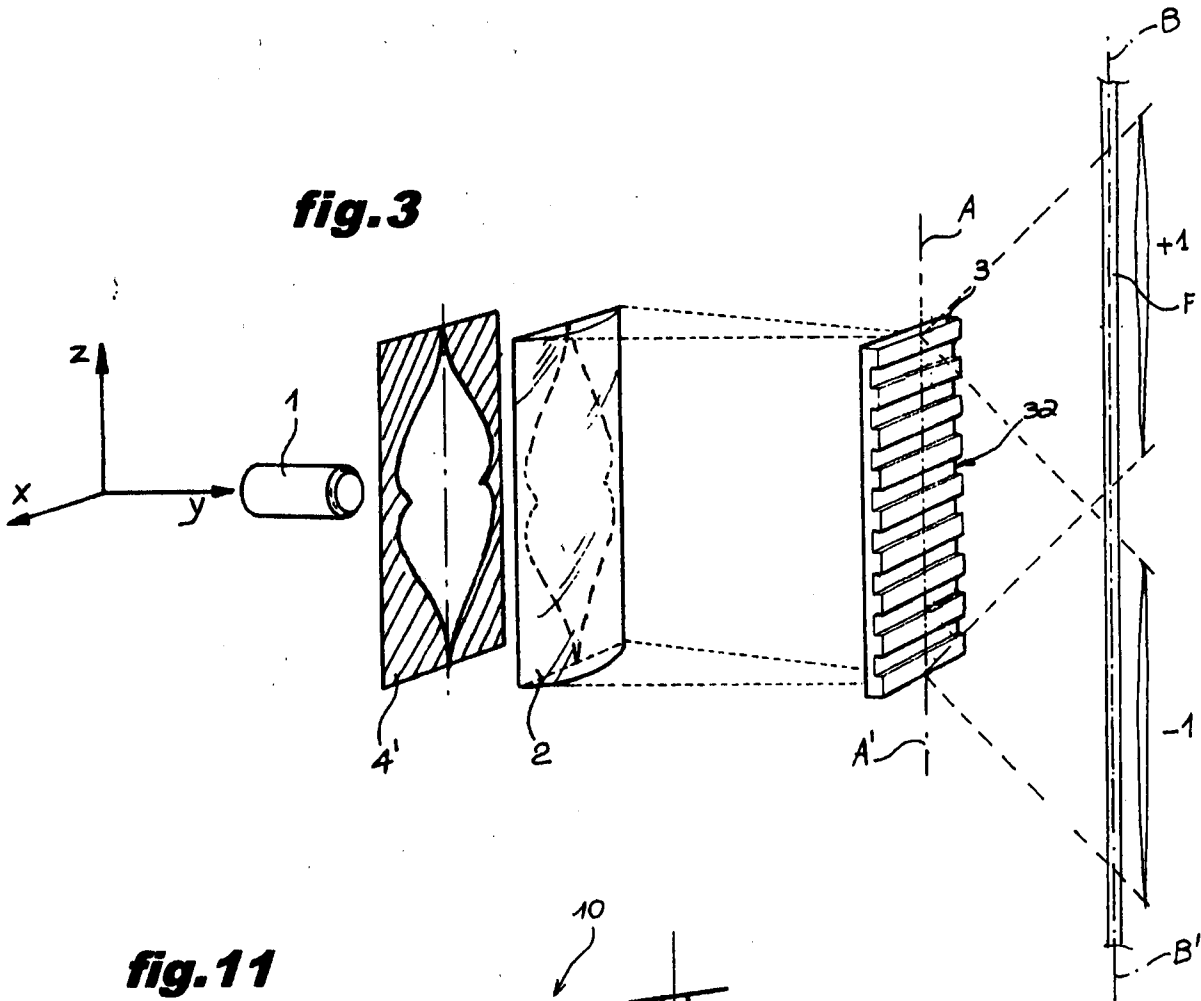
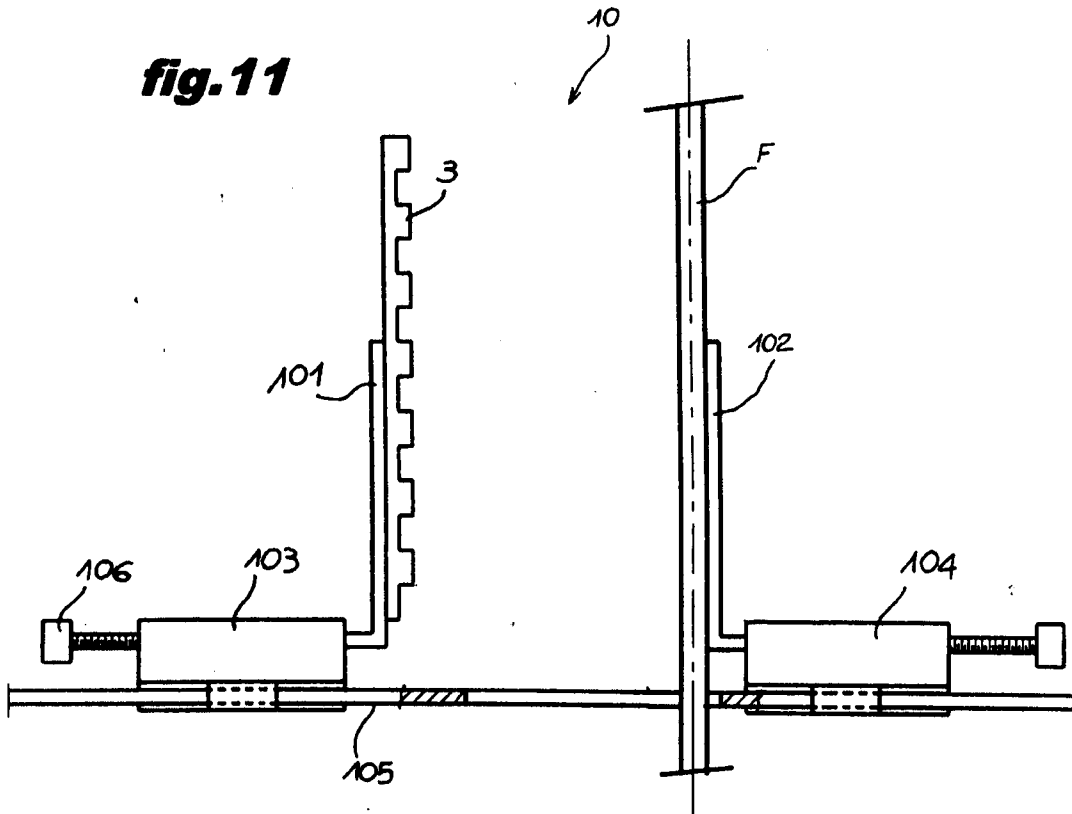


fig.11



Ing. Giuseppe QUINTERNO
(in proprio e per gli altri)

fig.4

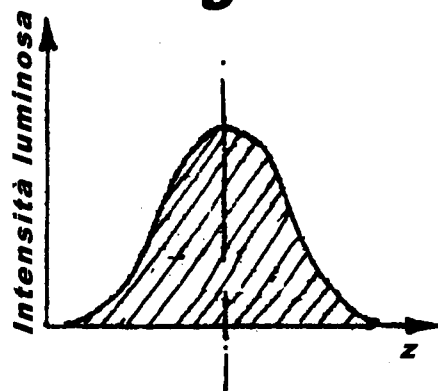


fig.5

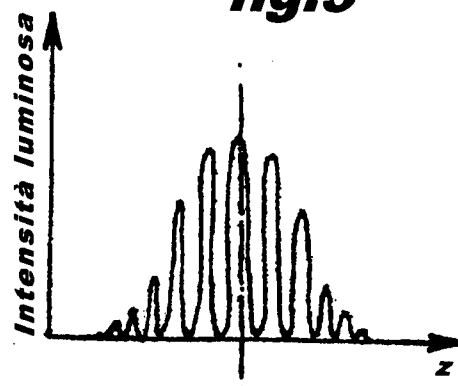
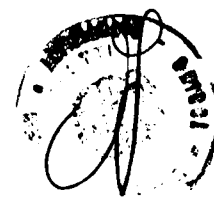
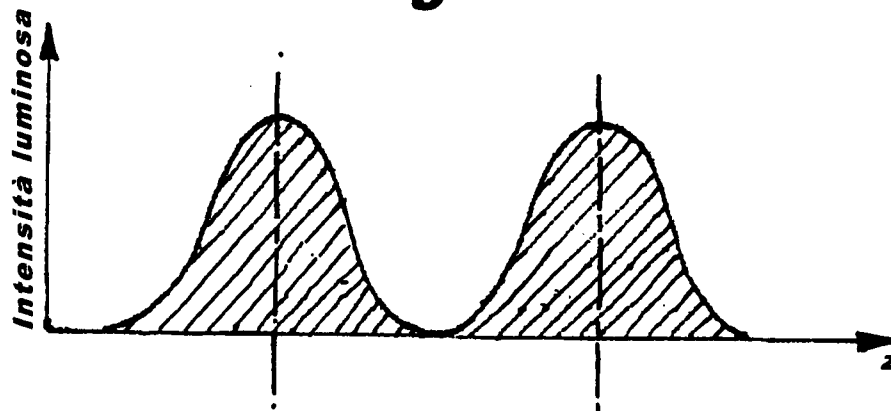
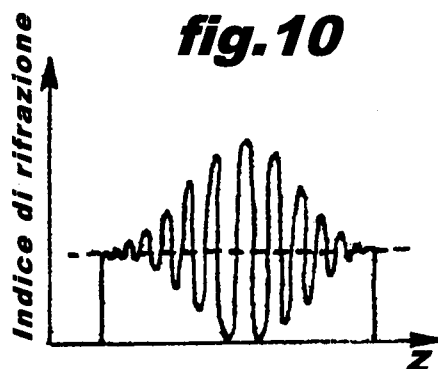
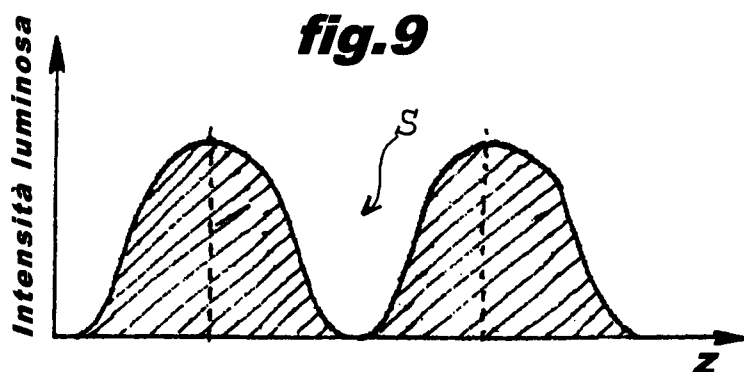
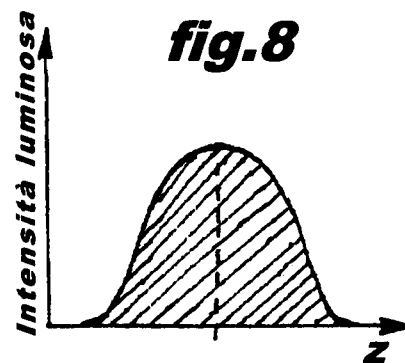
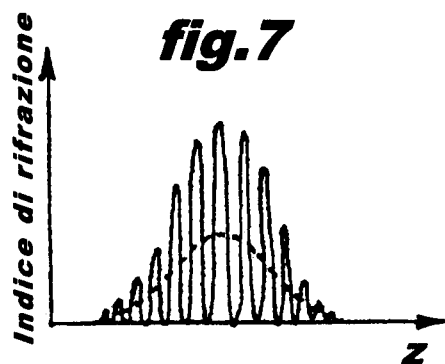


fig.6



Ing. Giuseppe C. NERNO

N. 131/2
(la proprio e per gli altri)



Ing. C. ...
 (Ho proprio e per gli altri)