



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900365714
Data Deposito	09/05/1994
Data Pubblicazione	09/11/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	02	B		

Titolo

PROCEDIMENTO PER OTTENERE UN ACCOPPIATORE MONOMODALE MONOLITICO A FIBRE FUSE
--

DESCRIZIONE del brevetto per invenzione industriale

a nome: Sirti S.p.A.

di nazionalità: italiana

MI 94 A 000 904

con sede in : MILANO

- 9 MAG. 1994

=====

La presente invenzione riguarda un procedimento per ottenere un accoppiatore monomodale monolitico a fibre fuse.

Un accoppiatore monomodale monolitico è un particolare elemento ottico che serve per distribuire un segnale ottico che percorre una fibra in segnali ottici ripartiti fra più fibre. Normalmente la trasmissione di un segnale ottico all'interno di una fibra avviene confinando detto segnale nel nucleo della fibra, il quale è circondato da un mantello di materiale ad indice di rifrazione inferiore a quello del materiale del nucleo. Per permettere che un segnale proveniente da una fibra sia condiviso da altre, bisogna far sì che per un determinato tratto i mantelli di rivestimento di tutte le fibre vengano almeno parzialmente distrutti in modo tale che i nuclei di tutte le fibre vengano sufficientemente avvicinati a dare interazione ottica.

Per realizzare questo, occorre agire per via termica, onde favorire il rammollimento dei nuclei e

dei mantelli, e la loro successiva, controllata, compenetrazione reciproca.

I procedimenti noti dallo stato dell'arte in ordine alla preparazione di un accoppiatore monomodale monolitico sono i seguenti:

- diretto contatto delle fibre con la fiamma
- riscaldamento indiretto tramite un tubo collassante che contenga il fascio di fibre da collegare.

Ambedue questi procedimenti presentano notevoli svantaggi e difetti. L'applicazione della fiamma diretta rende assai difficile la distribuzione omogenea del flusso di calore sull'intera sezione del fascio di fibre interessato, e quindi il conseguimento di un rammollimento omogeneo di tutte le fibre. Inoltre la pressione dei gas comporta una deformazione della zona rammollita, tanto più deleteria quanto più la forma si discosta dalla simmetria voluta.

Tale fiamma nasce preferibilmente dalla combustione fra ossigeno e propano, ovvero dalla combustione con idrogeno; in ogni caso tali combustioni danno luogo a ioni ossidrili, i quali diffondono nelle fibre con l'indesiderabile effetto di innalzare il picco di attenuazione dovuto a tali

ioni.

La seconda tipologia di procedimento prevede invece che le fibre vengano inserite in un tubo di vetro con un diametro interno di valore opportuno o un numero opportuno di scanalature disposte secondo la geometria voluta. Il collassamento del tubo, che consegue al suo riscaldamento, induce disparità di tensioni sia dal punto di vista termico che meccanico, le quali si riflettono in una modificazione delle costanti di propagazione delle fibre disposte esternamente nella geometria di partenza.

Un ulteriore svantaggio del procedimento appena menzionato è rappresentato dal fatto che la fibra centrale degli accoppiatori deve essere privata del suo rivestimento di acrilato per tutta la sua lunghezza. Il successivo ripristino dell'acrilato risulta di complessa attuazione e carico di difficoltà dal punto di vista tecnologico.

Scopo della presente invenzione è di realizzare un procedimento per la realizzazione di un accoppiatore monomodale monolitico che elimini i suddetti svantaggi.

Tale scopo viene efficacemente conseguito per mezzo di un procedimento di realizzazione di un

accoppiatore monomodale monolitico a N fibre nel quale si crea un tratto longitudinalmente esteso in cui le N fibre sono disposte a comporre un fascio, essendo dette N fibre al contempo mantenute in tensione, ove in corrispondenza di detto fascio viene postò in atto un conferimento di calore per via indiretta nel quale sono ulteriormente previsti mezzi per la disposizione geometrica delle N fibre di detto fascio secondo un disegno prestabilito, dove il conferimento di calore è modulato in rapporto a detta disposizione geometrica di dette N fibre di detto fascio.

Preferibilmente detti mezzi comprendono almeno due maschere dotate di almeno N alloggiamenti atti a recepire ognuno una rispettiva fibra, essendo particolarmente preferito l'uso di due maschere forate e rotanti, nelle quali in ogni foro è inserita una di dette N fibre. Tramite rotazione di dette maschere viene realizzato un attorcigliamento elicoidale di dette fibre a formare il tratto di fascio di cui sopra.

Preferibilmente il conferimento di calore per via indiretta avviene per mezzo di una struttura completamente avvolgente in senso radiale detto fascio, riscaldata da fonti di calore poste non

internamente alla struttura stessa.

La struttura dovrà essere costituita da materiale con temperatura di fusione maggiore della temperatura di fusione del vetro delle fibre ottiche, ad esempio quarzo, in modo tale che essa non collassi durante il riscaldamento, e vantaggiosamente essa sarà costituita da due semigusci a profilo combaciante.

Vantaggiosamente la modalità di riscaldamento di detta struttura, nonché la sua particolare configurazione geometrica sarà tale da procurare un profilo di flusso di calore verso il tratto affasciato di fibre del tutto omologo al profilo geometrico di detto tratto di fascio di fibre. In particolare, in modo assai vantaggioso, lo spessore fisico della struttura avvolgente sarà funzione del suo sviluppo longitudinale tale da trasferire il massimo del calore in una zona centrale di detto tratto di fascio di fibre, via via diminuendo detto trasferimento di calore verso le due estremità opposte di detta struttura.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione verranno nel seguito, a titolo di esempio e senza pretesa limitativa, meglio descritti ed illustrati facendo riferimento alle figure allegate, delle quali:

- fig. 1 rappresenta una vista frontale di una maschera rotante forata a 7 fori utilizzata nel procedimento secondo la presente invenzione;

- fig. 2 rappresenta una vista in sezione di una capsula a due semigusci disposta su di un intreccio di fibre secondo la presente invenzione;

- fig. 3 mostra una schematizzazione di un complesso di apparecchiature che realizza il procedimento secondo la presente invenzione;

- figg. 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7, 8 mostrano in forma diagrammatica alcuni risultati di test condotti su un accoppiatore monomodale realizzato con il procedimento secondo la presente invenzione.

Con riferimento a figura 1, con 10 viene indicata una maschera rotante presentante sei fori 11 disposti circonferenzialmente ed un foro 12 disposto al centro. In ognuno di questi fori, durante la realizzazione di un accoppiatore 1x7, va inserita una fibra ottica (non illustrata).

In figura 2 è rappresentata, vista in sezione, una realizzazione di una capsula 20 nella quale far avvenire la compenetrazione fra i nuclei delle fibre intrecciate. Come è facilmente verificabile, detta capsula 20 consta di due semigusci 21 e 22 la cui sezione è a forma di C, combacianti lungo il loro

perimetro aperto. Internamente alla capsula 20, centralmente ad essa è disposto l'intreccio di fibre 23, mentre esternamente alla capsula 20 suddetta, in posizioni diametralmente opposte, sono associati due cannelli 24 e 25. La particolare conformazione della capsula, nonché la disposizione spaziale delle due fonti di calore realizzano la condizione assai desiderabile che il flusso di calore è costante per tutto il perimetro dell'intreccio 23. Infatti i punti più caldi della capsula 20 sono i più distanti dall'intreccio mentre viceversa i più freddi sono i più vicini, e quindi visti sotto un angolo maggiore. Questa costruzione permette una perfetta omogeneità di temperatura sull'intreccio di fibre 23, non raggiungibile con un sistema tradizionale.

Inoltre poichè l'involucro non agisce meccanicamente sulle fibre la loro distribuzione geometrica-spaziale non è da questo inopinatamente variata.

In figura 3 è schematizzato un banco 30 utilizzabile per implementare il procedimento secondo la presente invenzione.

Esso consta di due guide mobili 34 e 36, a cui sono solidalmente ancorati due punti di fissaggio 33 e 35, e, in condizione di ruotare, due maschere

rotanti 10 e 10' quali quella rappresentata in figura 10. Al punto di fissaggio 35 giunge un cavo, proveniente da un generatore di segnale ottico 32, che consta di alcune fibre ottiche, le quali si dividono l'una dall'altra entro detto punto di fissaggio, andando poi ognuna ad inserirsi in un rispettivo foro della maschera 10' ancorata alla guida 36. Dalla parte opposta della maschera 10' queste fibre si trovano nuovamente riunite in un intreccio 23, attorno al quale si crea una capsula 20 i cui due semigusci vengono mantenuti l'uno contro l'altro per mezzo di due ganasce 37 e 38 comandate da una elettrocalamita 39. Lateralmente alla capsula 20 sono posti due cannelli collegati a serbatoi di ossigeno 42 e propano 43. In uscita dalla capsula 20 le fibre entrano separatamente nella maschera 10 collegata alla guida 34 per poi andarsi a riunire nuovamente nel punto di fissaggio 33. Da quest'ultimo esse escono per andare ad inserirsi in un apparecchio ricevitore e misuratore 40 di segnale ottico collegato ad uno strumento di visualizzazione dati 41.

In corrispondenza della zona in cui viene realizzato l'intreccio 23, le fibre vengono private del loro rivestimento primario per qualche centimetro

e il diametro del mantello ribassato tramite attacco chimico. Le fibre sono inoltre poste in tensione per effetto di pesi (non illustrati) posti esternamente ai punti di fissaggio 33 e 35.

L'intreccio 23 viene realizzato ruotando reciprocamente le due maschere 10 e 10'.

A banco 30 allestito, si generano da parte dell'apparecchio 32 due segnali ottici a lunghezze d'onda diverse, contemporaneamente, sulla fibra centrale del cavo 31, e si misurano le potenze ottiche ricevute in uscita su tutte le fibre. A questo punto si accendono i cannelli 24 e 25, ed esaurita una prima fase di preriscaldamento, quando la temperatura sull'intreccio è tale da provocare il rammollimento del materiale vetroso delle fibre, agendo sulle guide mobili 34 e 36, ed eventualmente ancora sulla rotazione reciproca fra 10 e 10', si dà il via alla fase di allungamento e rastremazione, fase in cui le diverse fibre tendono a confondersi l'una con l'altra dando vita ad un corpo unico. Contemporaneamente viene mantenuta sotto controllo la potenza ottica in uscita tramite lo strumento di visualizzazione 41 e, quando detta potenza ottica raggiunge il valore voluto in termini di perdita di inserzione ed uniformità del segnale ottico, il

processo di riscaldamento, contemporaneo allungamento ed attorcigliamento, viene sospeso, interrompendo il movimento delle guide mobili 34 e 36 e spegnendo i cannelli 24 e 25.

Per aumentare la velocità di raffreddamento si può agire sulla elettrocalamita 39 la quale comanda le ganasce 37 e 38 ad aprire la capsula 20 allontanando l'un l'altro i suoi due semigusci. Questa possibilità di aumentare drasticamente la velocità di raffreddamento è molto utile, poichè riduce il fenomeno della deriva del punto di funzionamento prescelto, fenomeno dovuto alle inerzie latenti nella massa vetrosa ancora troppo molle sottoposta a gradienti termici e di tensione.

Con il procedimento oggetto della presente invenzione viene così anche risolto il problema del controllo della differenza tra la costante di propagazione delle fibre più esterne e quella associata a quelle interne per ottenere il comportamento spettrale voluto. Infatti il presente procedimento elimina qualsiasi forza radiale di compressione sulle fibre esterne.

Grazie al conferimento di calore per via indiretta, le fibre non corrono il pericolo di assorbimento di ioni ossidrili e quindi non

presentano picchi di attenuazione significativi.

In figura 4a e 4b sono riportati i risultati di test condotti su di un accoppiatore monomodale 1×7 realizzato con il procedimento della presente invenzione dove si è diagrammata l'entità della attenuazione per via stocastica alle due lunghezze d'onda delimitanti la banda di trasferimento di segnali in fibra ottica; in figura 5a e 5b sono riportate per lo stesso insieme di tests le divergenze fra entità massima e minima del segnale trasmesso sulle diverse fibre uscenti dall'accoppiatore.

Nelle figure 6, 7 e 8 vengono riportati i profili di attenuazione del segnale per la fibra ottica centrale e per due fibre periferiche a scelta in funzione della lunghezza d'onda. Si può verificare l'assenza per le due fibre periferiche (ma i risultati non mostrati confermano questa indicazione anche per le altre fibre) di un picco in una zona intermedia, tipico degli accoppiatori realizzati con metodi convenzionali.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore monomodale monolitico a N fibre, nel quale si crea un tratto longitudinalmente esteso in cui le N fibre sono disposte a comporre un fascio, essendo dette N fibre al contempo mantenute in tensione, ove in corrispondenza di detto fascio viene posto in atto un conferimento di calore per via indiretta caratterizzato dal fatto che sono previsti mezzi per la disposizione geometrica delle N fibre di detto fascio secondo un disegno prestabilito e che il conferimento di calore è modulato in rapporto a detta disposizione geometrica di dette N fibre di detto fascio.

2. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi comprendono almeno due maschere dotate di almeno N alloggiamenti atti a recepire ognuno una rispettiva fibra.

3. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che dette almeno due maschere sono forate e rotanti, nelle quali in ogni foro è inserita una di dette N fibre.

4. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 1,

caratterizzato dal fatto che tramite rotazione di detti mezzi il fascio suddetto viene realizzato nella forma di un attorcigliamento elicoidale.

5. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il conferimento di calore per via indiretta avviene per mezzo di una struttura completamente avvolgente in senso radiale detto fascio, riscaldata da fonti di calore poste non internamente alla struttura stessa.

6. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta struttura completamente avvolgente è costituita da due semigusci a profilo combaciante.

7. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che ognuno di detti due semigusci ha una sezione perpendicolare al suo asse di sviluppo longitudinale a forma di C.

8. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che lo spessore di detta struttura varia in senso longitudinale al fascio di dette N fibre.

9. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta struttura è in materiale con temperatura di fusione maggiore della temperatura di fusione del vetro delle fibre ottiche.

-10. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta struttura è realizzata in quarzo.

11. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che dette N fibre subiscono un processo di allungamento.

12. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che di dette N fibre, una viene collegata da una parte di detto attorcigliamento ad un apparecchio generatore di un segnale ottico, essendo tutte le N fibre dall'altra parte di detto attorcigliamento collegate ad un apparecchio ricevitore e misuratore di segnale ottico.

13. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che vengono emessi da parte

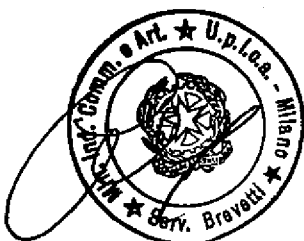
dell'apparecchio generatore due segnali ottici a differenti lunghezze d'onda, la cui potenza ottica viene misurata dall'apparecchio ricevitore, e che il processo di riscaldamento e contemporaneo allungamento, viene sospeso quando detta potenza ottica raggiunge il valore voluto in termini di perdita di inserzione ed uniformità del segnale ottico.

14. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che susseguentemente all'operazione di sospensione di detto processo di riscaldamento e contemporaneo allungamento i due semigusci vengono reciprocamente allontanati .

15. Procedimento di realizzazione di un accoppiatore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che dette fonti di calore sono costituite da fiamme di combustione ossigeno-propano e che esse sono poste simmetricamente rispetto alla struttura completamente avvolgente.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

/BOR/



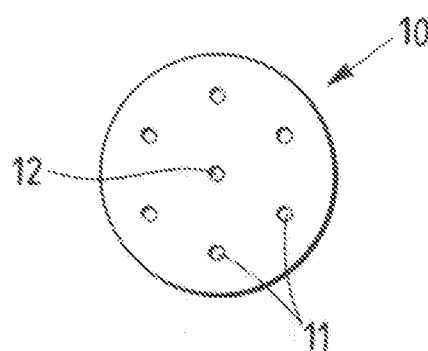
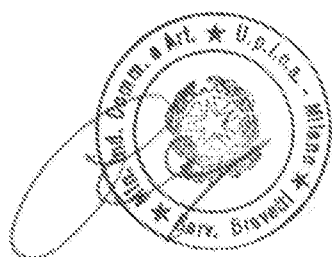
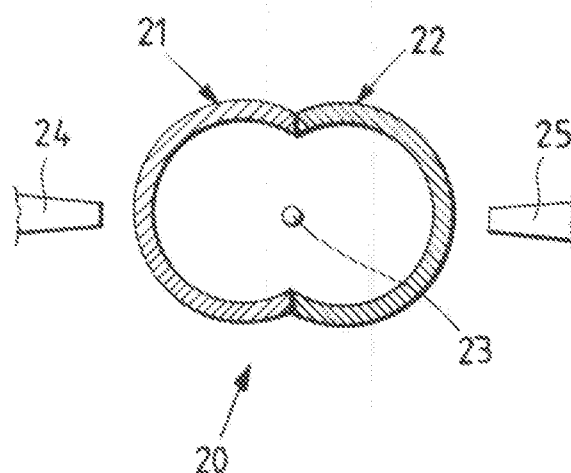
I MANDATARI:

(firma)

[Handwritten signature]

(per sé e per gli altri)

MI 94 A 000904

Fig. 1Fig. 2

I MANDATARI:

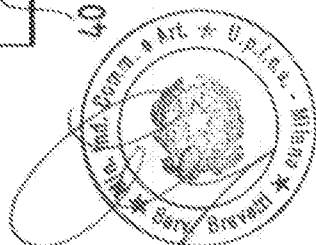
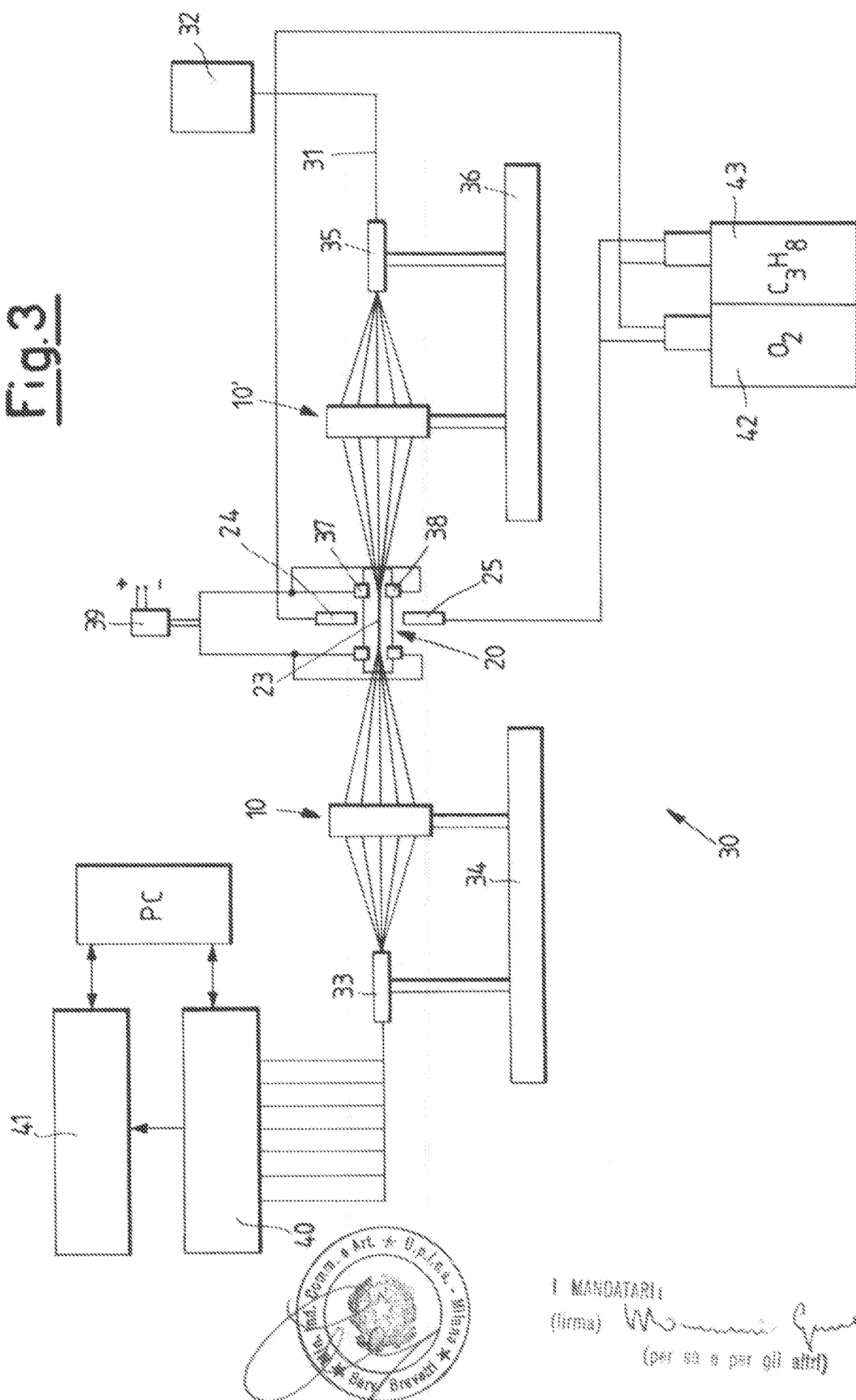
(firma)

W. ...

(per sé e per gli altri)

MI 94 A 000 904

Fig. 3

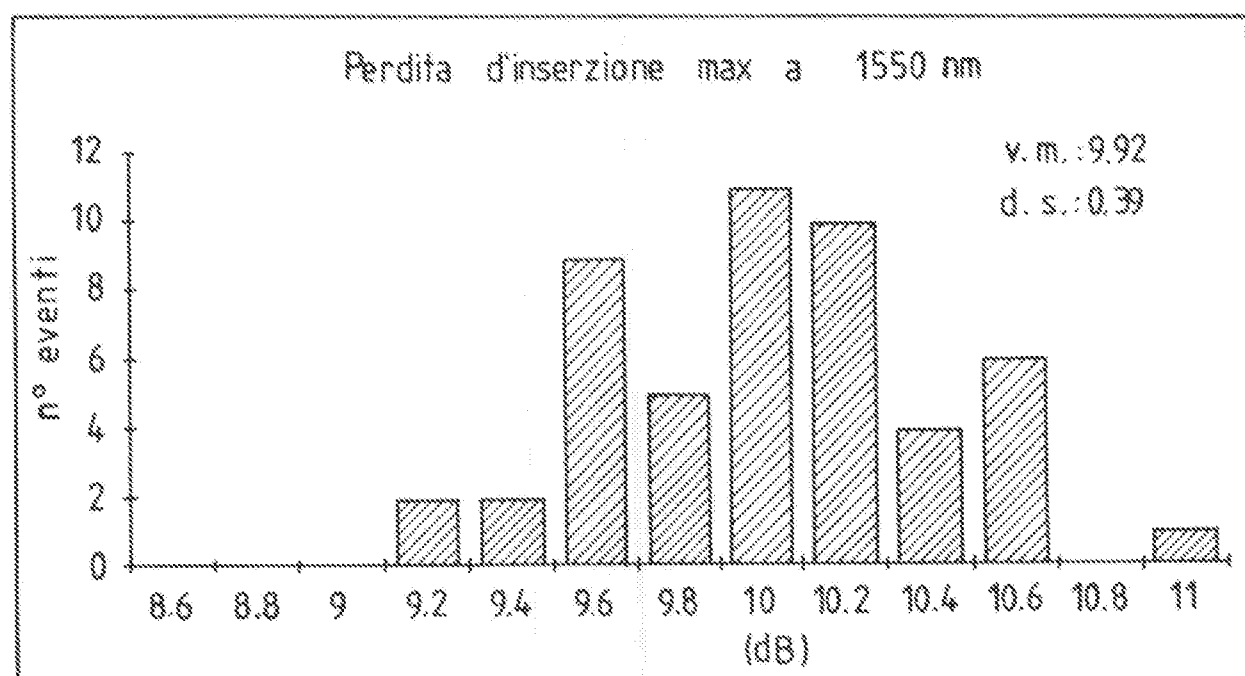
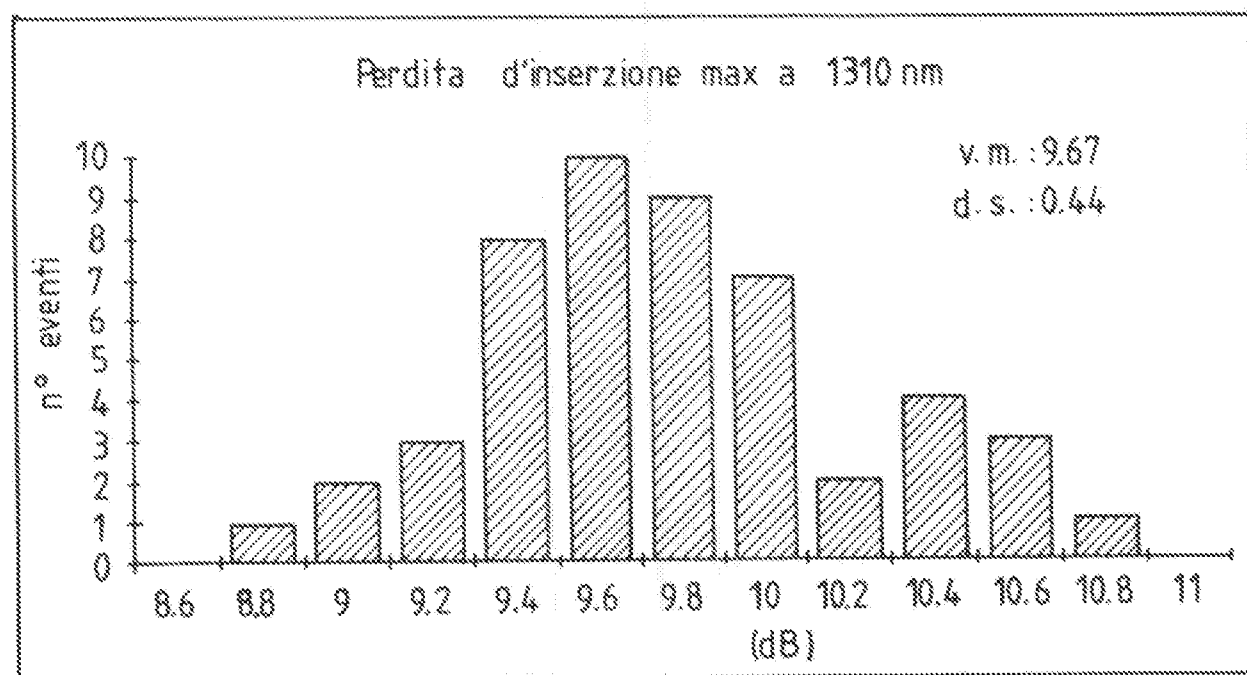
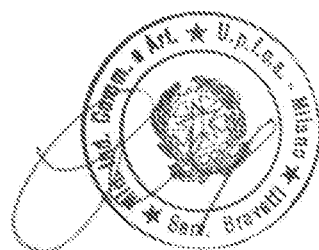


I MANDATARI:

(firma)

W. M. G. G. G.
(per sé e per gli altri)

MI 94 A 000 904

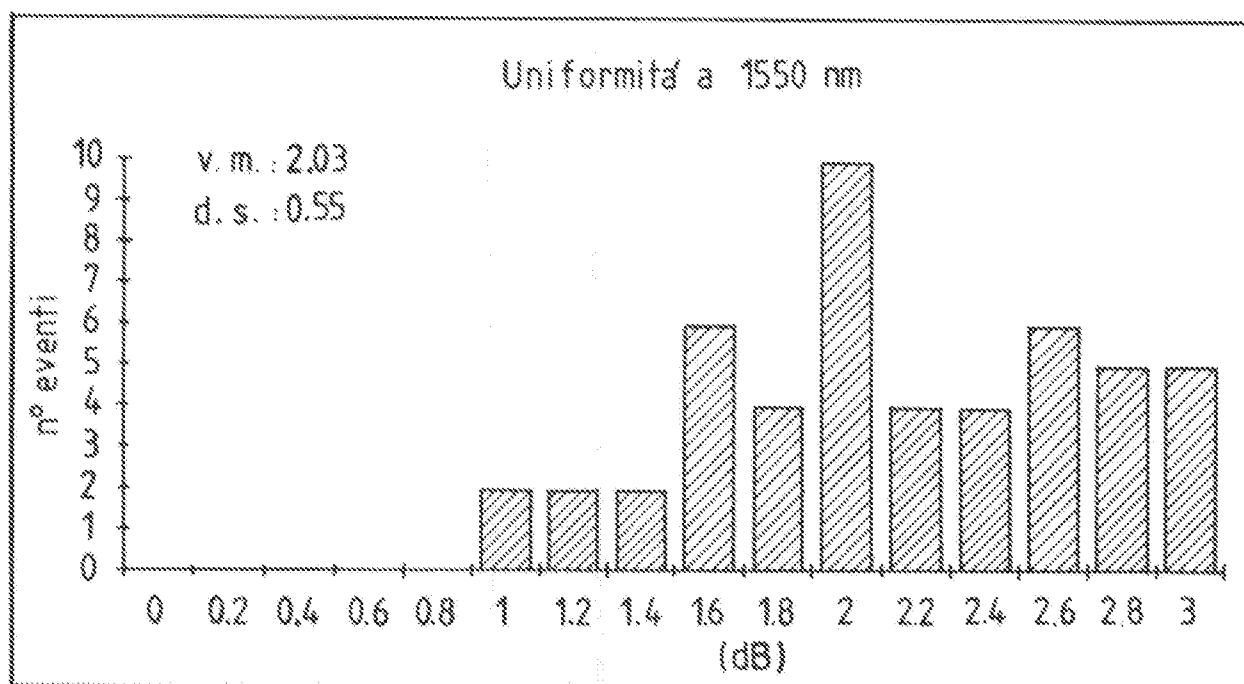
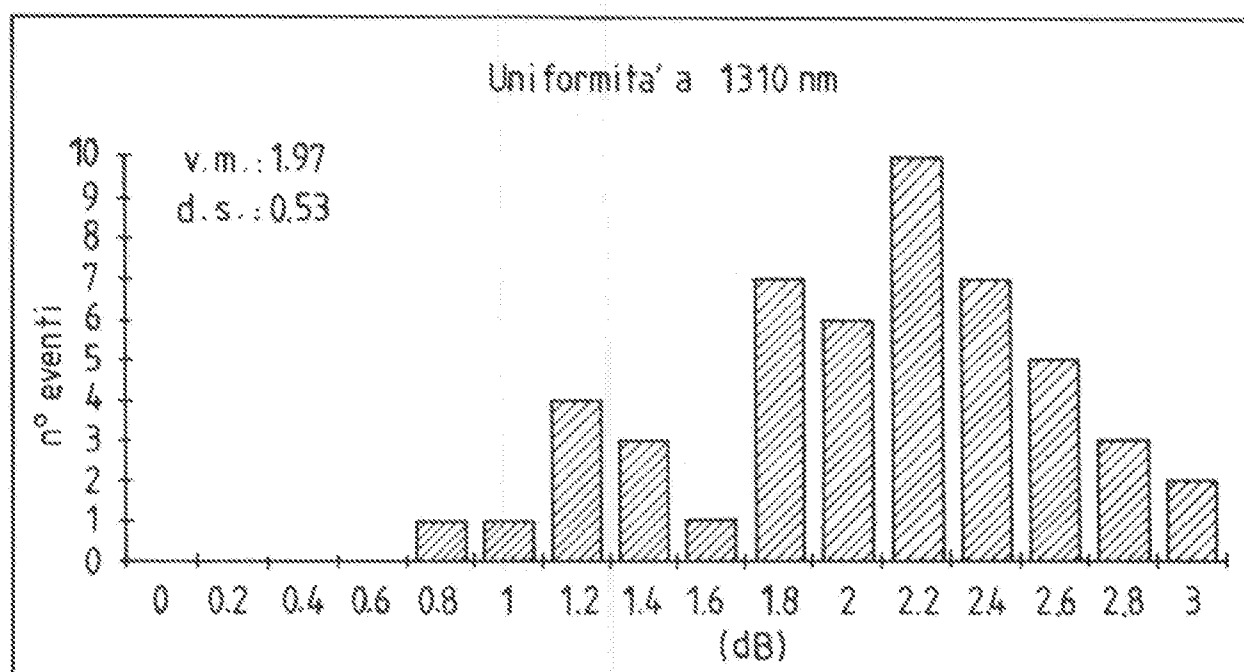
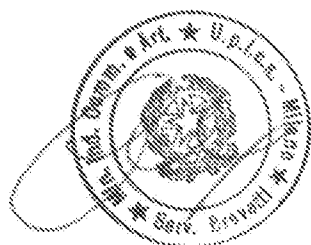
Fig.4aFig.4b

I MANDATARI:

(firma)

(per sé e per gli altri)

MI 94 A 000904

Fig. 5aFig. 5b

I MANDATARI

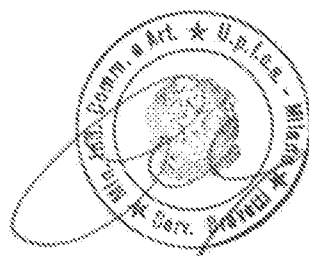
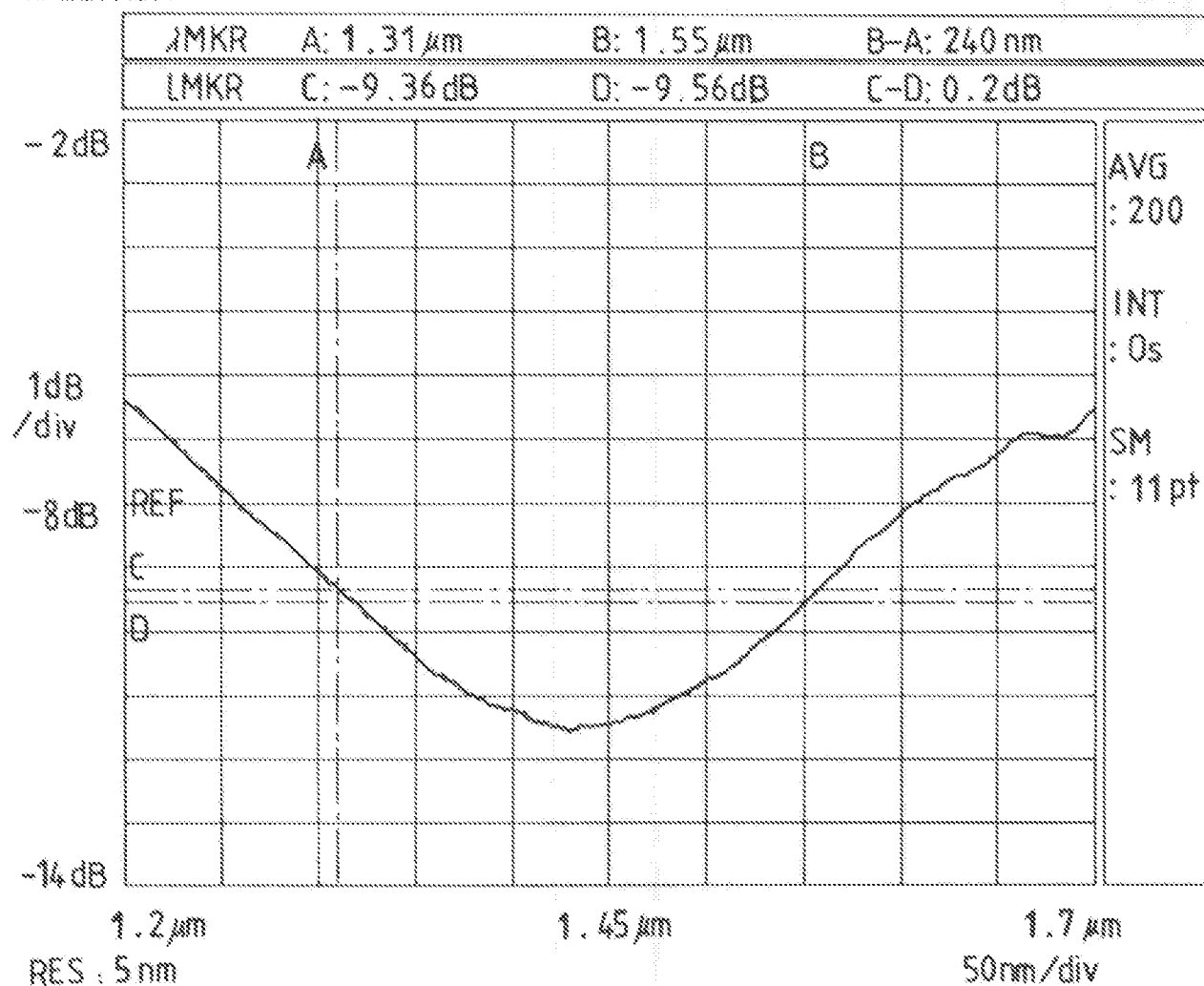
(firma)

(per sé e per gli altri)

MI 94 A 000 904

Fig.6

SPECTRUM



I MANDATARI

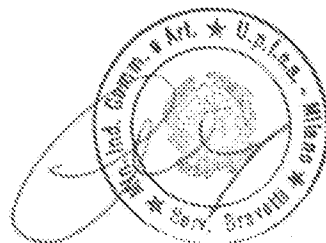
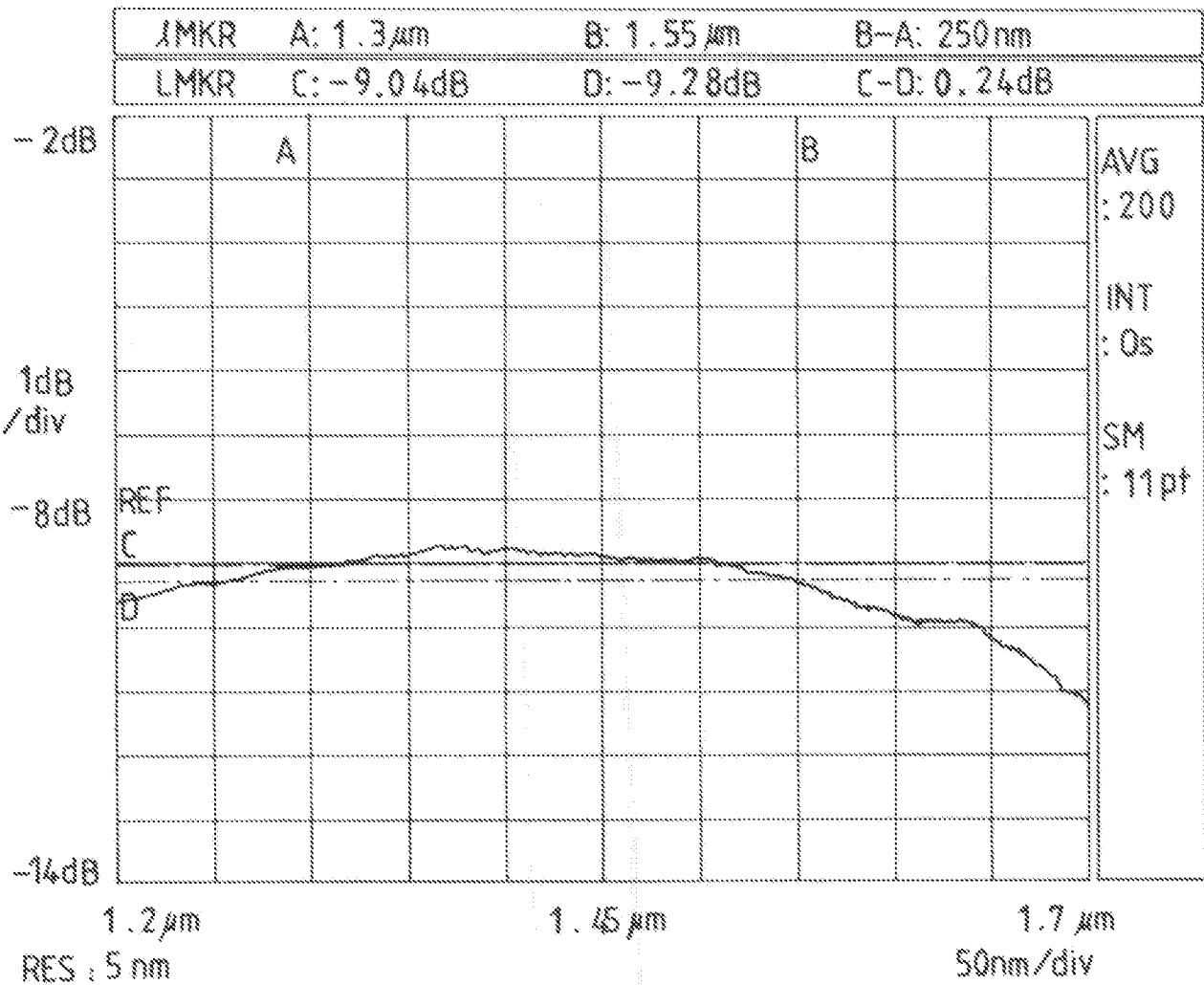
(firma)

(per sè e per gli altri)

MI 94 A 000 904

Fig. 7

SPECTRUM



I. MANDATARI

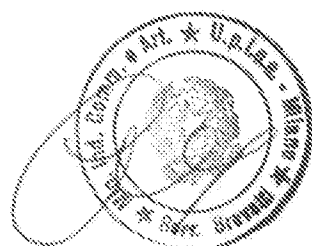
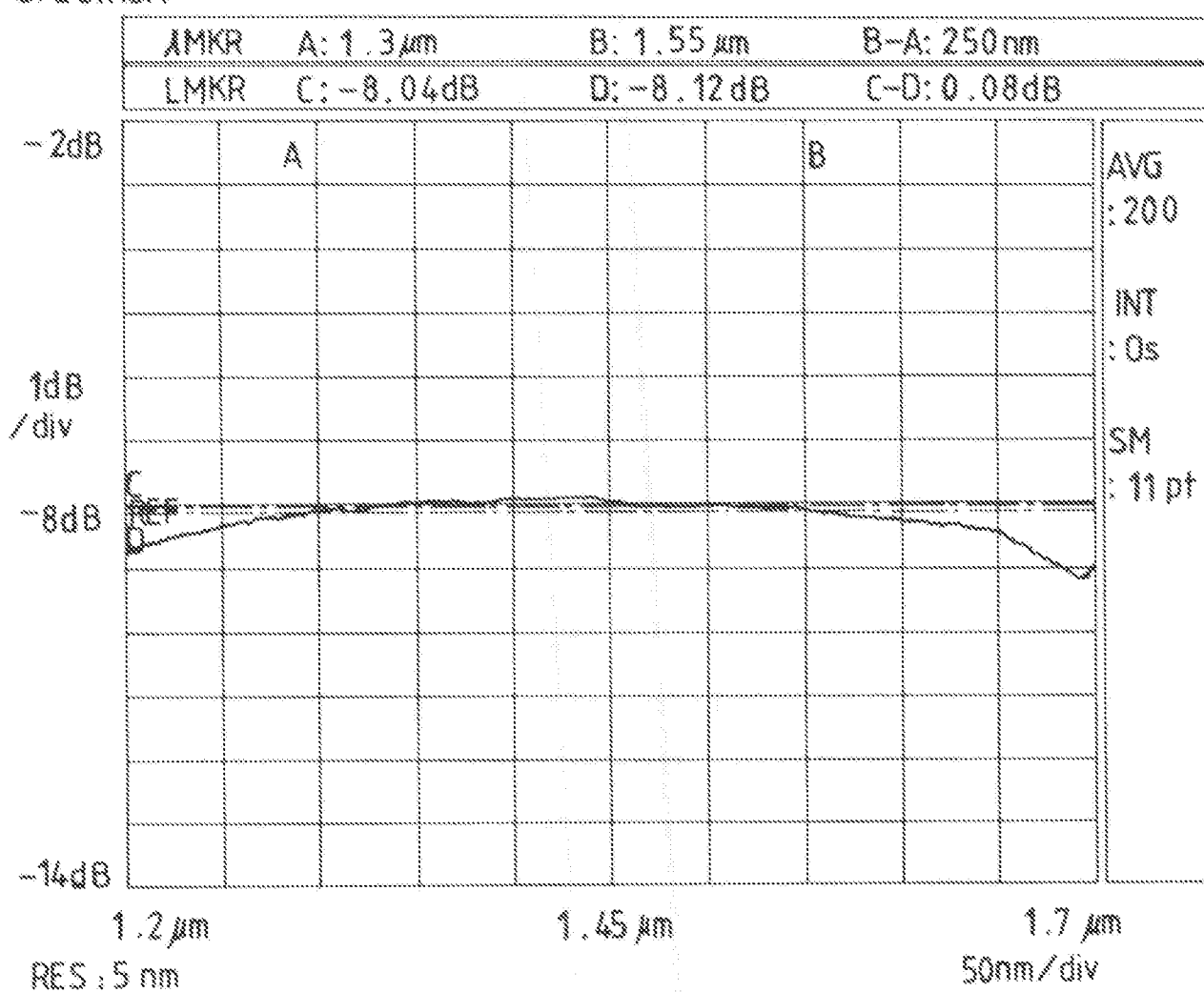
(firma)

(per sé e per gli altri)

MI 94 A 000 904

Fig. 8

SPE CTRUM



I. MANDATARI

(firma)

(per chi è per gli altri)