



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900517612
Data Deposito	13/05/1996
Data Pubblicazione	13/11/1997

Priorità	7-114971
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Priorità	8-24525
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	K		

Titolo

ANALIZZATORE OTTICO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Analizzatore ottico",

di: SEIKO EPSON CORPORATION, nazionalità giapponese, 4-1, Nishi-shinjuku 2-chome, Shinjuku-Ku, Tokyo (GIAPPONESE)

Inventori designati: TAKADA, Kyu; INOUE, Nozomu; HAMA, Takashi; NOMURA, Yujiro.

Depositata il: 13 MAR 1996 TO 964000390

SFONDO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione è relativa ad un analizzatore ottico da utilizzare con stampanti laser e simili.

Si richiede che le lenti di formazione di immagini da utilizzare con analizzatori ottici abbiano due caratteristiche di aberrazione. In primo luogo, esse devono avere una specifica distorsione negativa per realizzare l'analisi a velocità uniforme; in secondo luogo, devono avere una curvatura del campo abbastanza piccola da fornire un piano di immagine piatto in modo tale che la dimensione del punto del raggio risulti vicina ad un valore di diffrazione limitato.

La lente di formazione di immagini utilizzata con analizzatori ottici convenzionali è composta da

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

uno o più elementi. Se le caratteristiche di aberrazione sono fondamentali, si utilizza un numero maggiore di elementi di lente e si utilizza una singola lente se il costo è importante. Per fornire ulteriori caratteristiche di aberrazione perfezionate, l'utilizzo di superfici asferiche sulla lente di formazione di immagini è un approccio recente come illustrato tipicamente nella Domanda di brevetto giapponese No. 50908/1992 pubblicata e non esaminata. La lente di formazione di immagini descritta in questo riferimento è caratterizzata dal fatto che sia la faccia di entrata sia quella di uscita hanno le proprie curvature nella direzione di sub-analisi variate continuamente sull'area effettiva della lente lungo una direzione di analisi principale. In relazione alla faccia di entrata che è simmetrica rispetto all'asse ottico, le curvature nelle direzioni di analisi principale e di sub-analisi dipendono una dall'altra.

Per realizzare un'analisi ad alta velocità, la Domanda di brevetto giapponese No. 100742/1976 pubblicata e non esaminata ha proposto l'utilizzo come sorgente luminosa di un insieme di laser a semiconduttori avente una pluralità di porzioni di

NOTARO &
TONIELLO
s.r.l.

emissione luminosa modulabili in modo indipendente in maniera da poter produrre simultaneamente più di una linea di analisi tramite un solo ciclo di analisi.

Tuttavia, un analizzatore ottico che utilizza tale insieme di laser a semiconduttori ha il problema che i raggi applicati formano linee di analisi distanziate in modo non uniforme.

Allo scopo di risolvere questo problema, la Domanda di brevetto giapponese No. 158251/1979 pubblicata e non esaminata ha proposto la disposizione della pluralità di porzioni di emissione luminosa nell'insieme di laser a semiconduttori ad un angolo rispetto alla direzione di analisi principale tale da poter ridurre la variazione della distanza tra linee di analisi.

Un altro approccio è stato proposto dalla Domanda di brevetto giapponese No. 161566/1981 pubblicata e non esaminata, che garantiva una distanza costante tra linee di analisi posizionando una lente cilindrica lontano dalla superficie da analizzare di una distanza sostanzialmente uguale alla distanza focale della lente.

La distanza tra linee di analisi può essere resa costante anche prevedendo un deflettore ottico

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

ad ultrasuoni tra una sorgente luminosa ed uno specchio poligonale rotante, come descritto nella Domanda di brevetto giapponese No. 21031/1985 pubblicata e non esaminata; questo approccio si basa sulla correzione della curvatura delle linee di analisi regolando l'angolo di diffrazione di Bragg.

Secondo un'altra ulteriore proposta fatta nella Domanda di brevetto giapponese No. 54211/1990 pubblicata e non esaminata, l'ingrandimento laterale dell'ottica variabile dalle porzioni di emissione luminosa alla superficie da analizzare è regolato in modo da non risultare maggiore di 2 come valore assoluto cosicché la distanza tra linee di analisi che sono prodotte simultaneamente è sufficientemente ridotta da minimizzare la variazione di tale distanza.

Queste proposte, tuttavia, hanno i loro problemi. A proposito della lente di formazione di immagini descritta nella Domanda di brevetto giapponese No. 50908/1992 pubblicata e non esaminata, l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi varia nell'ambito della regione di analisi effettiva, e così il diametro nella direzione di sub-analisi di un punto del raggio che

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

si forma sulla superficie da analizzare diventa disuniforme all'interno della regione di analisi effettiva. Se si utilizza con una stampante laser un analizzatore ottico che contiene tale lente di formazione di immagini, la densità di stampa ottenuta è così disuniforme da non poter produrre una qualità di stampa soddisfacente.

Con riferimento all'analizzatore ottico che impiega un insieme di laser a semiconduttori come sorgente luminosa per realizzare la produzione simultanea di più di una linea di analisi tramite un singolo ciclo di analisi, l'approccio descritto nella Domanda di brevetto giapponese No. 158251/1979 pubblicata e non esaminata ha lo svantaggio che le variazioni della distanza tra linee di analisi non possono essere corrette completamente. In aggiunta, se si aumenta il numero di raggi, si verifica un corrispondente aumento della quantità di variazione della distanza tra linee di analisi. Pertanto, non si può aumentare il numero di raggi ad un valore tale che il vantaggio di effettuare un'analisi ad alta velocità con una pluralità di raggi si realizzi nella misura più completa.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

L'approccio proposto nella Domanda di brevetto giapponese No. 161566/1981 pubblicata e non esaminata richiede non soltanto una pluralità di laser a semiconduttori ma anche tanti specchi e tante lenti cilindriche quanti sono i raggi da produrre. Questo incrementa notevolmente il costo del sistema globale ed aumenta la complessità e la dimensione dell'ottica, rendendo in tal modo il sistema ben lontano dall'essere fattibile in pratica.

Il deflettore ottico ad ultrasuoni descritto nella Domanda di brevetto giapponese No. 21031/1985 pubblicata e non esaminata non solo è costoso, complicato ed ingombrante, ma richiede anche un circuito di pilotaggio complicato.

Nella proposta effettuata nella Domanda di brevetto giapponese No. 54211/1990 pubblicata e non esaminata, l'ingrandimento laterale è basso fino a 2 o meno, e pertanto la maggior parte della resa ottica del laser a semiconduttori si perde per "vignettatura" e soltanto una piccola parte dell'uscita raggiunge la superficie da analizzare, con il risultato che l'ottica può realizzare un'efficienza molto bassa della resa ottica. Pertanto, la resa ottica del laser a semiconduttori

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

è insufficiente per scopi pratici. In più, la variazione della distanza tra linee di analisi non viene corretta completamente ma è semplicemente ridotta in proporzione alla diminuzione dell'ingrandimento laterale e non si riesce a risolvere completamente il problema contingente.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione è stata realizzata in queste circostanze ed ha come scopo quello di prevedere un analizzatore ottico che compensi effettivamente le caratteristiche di aberrazione relative alla curvatura del campo e l'analisi a velocità uniforme, che garantisca un ingrandimento costante nella direzione di sub-analisi per la lente di formazione di immagini all'interno della regione di analisi effettiva e che produca una dimensione del punto del raggio costante.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di prevedere un analizzatore ottico pratico da utilizzare con una sorgente luminosa avente una pluralità di porzioni di emissione luminosa che garantisca una distanza costante tra linee di analisi ed un utilizzo efficace della resa ottica.

Questi scopi dell'invenzione possono essere ottenuti tramite un analizzatore ottico avente una

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

sorgente di un raggio luminoso, un deflettore per deflettere detto raggio luminoso ed una lente di formazione di immagini che focalizza il raggio luminoso deflesso per formare un punto del raggio su una superficie da analizzare, il perfezionamento consistendo nel fatto che le curvature in una direzione di sub-analisi di almeno due delle superfici di detta lente di formazione di immagini variano continuamente lungo una direzione di analisi principale sull'area effettiva di detta lente di formazione di immagini ed indipendentemente dalle curvature nella direzione di analisi principale.

In forme di attuazione preferite, l'analizzatore ottico dell'invenzione adotta una delle seguenti caratteristiche:

1) l'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è costante su tutta la regione di analisi effettiva;

2) la lente di formazione di immagini è una singola lente;

3) la lente di formazione di immagini soddisfa uno dei seguenti requisiti:

a) la faccia di entrata della lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è concava al centro dell'analisi e convessa ad una delle estremità di analisi;

b) la faccia di uscita della lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è convessa al centro dell'analisi e concava ad una delle estremità di analisi;

4) la lente di formazione di immagini soddisfa entrambi i requisiti a) e b);

5) la lente di formazione di immagini ha una superficie che è asferica nella direzione di analisi principale oppure una superficie avente un punto di flesso nella direzione di analisi principale;

6) la sorgente luminosa ha una pluralità di porzioni di emissione luminosa; e

7) quell'elemento della lente di formazione di immagini che ha una superficie tale che la curvatura nella direzione di sub-analisi varia continuamente lungo la direzione di analisi principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini, è realizzata di resina.

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

La Fig. 1 è una vista in prospettiva dell'analizzatore ottico della presente invenzione;

la Fig. 2 illustra una sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di analisi principale come viene utilizzata nell'analizzatore ottico dell'invenzione;

le Fig. da 3A a 3E illustrano varie forme di una lente di formazione di immagini comune ottenuta tramite "piegatura";

la Fig. 4 illustra una sezione trasversale allargata della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di analisi principale e punto principale della direzione di sub-analisi come è utilizzata nell'analizzatore ottico dell'invenzione;

la Fig. 5 è un grafico che illustra il rapporto tra la geometria superficiale della sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di sub-analisi ed il proprio ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi;

la Fig. 6 illustra una sezione trasversale dell'ottica effettuata nella direzione di analisi

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

principale come è utilizzata nell'analizzatore ottico dell'Esempio 1 dell'invenzione;

le Fig. 7A e 7B rappresentano curve di aberrazione che si verificano nell'ottica illustrata in Fig. 6;

la Fig. 8 rappresenta l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 1;

la Fig. 9 rappresenta la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 1;

la Fig. 10 rappresenta la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 1;

la Fig. 11 rappresenta una curva di aberrazione che si verifica nell'ottica utilizzata nell'analizzatore ottico dell'Esempio 2 dell'invenzione;

la Fig. 12 rappresenta l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 2;

la Fig. 13 rappresenta la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 2;

la Fig. 14 rappresenta la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 2;

la Fig. 15 rappresenta una curva di aberrazione che si verifica nell'ottica utilizzata nell'analizzatore ottico dell'Esempio 3 dell'invenzione;

la Fig. 16 rappresenta l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 3;

la Fig. 17 rappresenta la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 3;

la Fig. 18 rappresenta la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 3;

la Fig. 19 rappresenta una sezione trasversale dell'ottica nella direzione di analisi principale come è utilizzata nell'analizzatore ottico dell'Esempio 4 dell'invenzione;

le Fig. 20A e 20B rappresentano curve di aberrazione che si verificano nell'ottica illustrata in Fig. 19;

la Fig. 21 rappresenta l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 4;

la Fig. 22 rappresenta la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 4; e

la Fig. 23 rappresenta la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi del sistema dell'Esempio 4.

DESCRIZIONE DELLE FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE

L'invenzione verrà ora descritta in dettaglio con riferimento alle figure allegate.

La Fig. 1 illustra un analizzatore ottico come una forma di attuazione della presente invenzione. Nella seguente descrizione, la direzione che è parallela all'asse di rotazione di un deflettore è definita come "direzione di sub-analisi" e la direzione che è perpendicolare sia alla direzione di sub-analisi sia all'asse ottico è definita "direzione di analisi principale".

Un insieme di semiconduttori 1 che è una sorgente luminosa avente una pluralità di porzioni di emissione luminosa emette una pluralità di raggi, che sono trasformati in un raggio leggermente convergente da una lente collimatrice

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

2, sono ridotti ulteriormente di diametro dal passaggio attraverso un'apertura 3 e sono sottoposti ad un'azione di convergenza di una lente cilindrica 4 soltanto nella direzione di sub-analisi. Il raggio viene quindi regolato nella direzione di sub-analisi, focalizzato in un punto vicino ad una faccia riflettente di uno specchio poligonale rotante 5 che serve come deflettore e riflesso da tale faccia riflettente. Così, il raggio viene deflesso quando lo specchio poligonale 5 ruota. Il raggio deflesso è sottoposto all'azione di convergenza di una lente di formazione di immagini 6, formando in tal modo una pluralità di punti del raggio su una superficie 7 da analizzare.

La Fig. 2 illustra una sezione trasversale della lente di formazione di immagini 6 effettuata nella direzione di analisi principale. Come illustrato, la sezione trasversale della lente di formazione di immagini 6 effettuata nella direzione di analisi principale è asferica sia sulla superficie di entrata S_a sia sulla superficie di uscita S_b e realizza una migliore correzione dell'aberrazione rispetto alle lenti sferiche. Anche se la lente di formazione di immagini 6 è composta da un singolo elemento, essa corregge

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

efficacemente le caratteristiche di aberrazione in termini sia di curvatura del campo sia di linearità di analisi. Occorre notare in particolare che sia la superficie di entrata S_a sia la superficie di uscita S_b hanno un punto di flesso nella loro sezione trasversale effettuata nella direzione di analisi principale tale che la superficie di entrata S_a risulti convessa verso lo specchio poligonale 5 al centro dell'analisi e concava alle estremità di analisi, laddove la superficie di uscita S_b è concava lontano dalla superficie 7 da analizzare al centro dell'analisi e convessa alle estremità di analisi. Questa geometria della lente è molto efficace allo scopo di correggere aberrazioni nella direzione di analisi principale.

Per correggere la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi, una delle superfici di entrata e di uscita della lente di formazione di immagini deve avere un potere di rifrazione nella direzione di sub-analisi, cioè la sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di sub-analisi deve essere piano-convessa. La curvatura del campo nella direzione di sub-analisi può essere corretta completamente se la curvatura nella direzione di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

sub-analisi della superficie della lente avente il potere di rifrazione nella direzione di sub-analisi viene variata continuamente lungo la direzione di analisi principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini in modo tale che il punto di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi sia sempre posto sulla superficie da analizzare tramite l'analisi in qualsiasi punto nella regione di analisi effettiva. In pratica, tuttavia, la correzione delle aberrazioni nella direzione di sub-analisi ha un solo grado di libertà e l'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi non può essere tenuto costante sulla regione di analisi effettiva.

Per trattare questo problema, sia la superficie di entrata sia quella di uscita della lente di formazione di immagini utilizzata nella forma di attuazione in discussione sono adattate in modo tale che la curvatura nella direzione di sub-analisi vari continuamente lungo la direzione di analisi principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini ed indipendentemente dalla curvatura nella direzione di analisi principale. Questo aggiunge un grado di libertà

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s. r. l.

alla correzione delle aberrazioni nella direzione di sub-analisi e pertanto è efficace nel garantire che l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi sia tenuto costante.

Questo punto verrà ora descritto con particolare riferimento alle Fig. da 3A a 3E. Se le curvature di entrambe le superfici di una lente di formazione di immagini 206 comune possono essere poste a valori desiderati nella direzione di sub-analisi senza influenzare il loro potere di rifrazione, anche il punto principale H può essere posto nelle posizioni desiderate tramite "piegatura" come illustrato nelle Fig. da 3A a 3E. Ciò significa che occorre disporre le curvature di entrambe le superfici della lente nella direzione di sub-analisi in modo tale che l'ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi risulti costante nella regione di analisi effettiva. Nella forma di attuazione in discussione, la sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di sub-analisi è tale che al centro dell'analisi, la superficie di entrata sia concava e la superficie di uscita sia convessa in modo tale che il punto principale H_1 nella direzione di sub-analisi sia posto sul lato

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

della superficie 7 da analizzare rispetto della lente di formazione di immagini 6 come illustrato in Fig. 4. D'altra parte, le superfici di entrata e di uscita sono rispettivamente convessa e concava alle estremità di analisi, in modo che il punto principale H_2 sia posto sul lato dello specchio poligonale rotante della lente di formazione di immagini. Come risultato, b_1/a_1 , che è l'ingrandimento ottico al centro dell'analisi nella direzione di sub-analisi è uguale a b_2/a_2 che è l'ingrandimento ottico ad entrambe le estremità di analisi nella direzione di sub-analisi. Questo è il principio da cui derivano le curvature della lente di formazione di immagini in modo tale che l'ingrandimento ottico sia tenuto costante nella direzione di sub-analisi per tutta la regione di analisi effettiva compreso il centro così come entrambe le estremità di analisi.

Occorre inoltre notare che anche con superfici di lente che variano continuamente di curvatura nella direzione di sub-analisi, le curvature nelle direzioni principale e di sub-analisi dipenderanno una dall'altra se le superfici sono asferiche e simmetriche rispetto all'asse ottico e, pertanto, non si può tenere costante l'ingrandimento ottico

nella direzione di sub-analisi senza un numero sufficiente di gradi di libertà per realizzare la correzione simultanea delle aberrazioni sia nella direzione di analisi principale sia in quella di sub-analisi. Pertanto, allo scopo di garantire un ingrandimento ottico costante nella direzione di sub-analisi, la lente di formazione di immagini deve essere tale che la curvatura nella direzione di sub-analisi vari continuamente lungo la direzione di analisi principale nell'area effettiva della lente di formazione di immagini ed indipendentemente dalla curvatura nella direzione di analisi principale. Occorre notare qui che sull'asse ottico la curvatura nella direzione di analisi principale può essere identica alla curvatura nella direzione di sub-analisi.

Nell'analizzatore ottico secondo la forma di attuazione sopra descritta, l'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è costante per tutta la regione di analisi effettiva e, pertanto, il punto del raggio formato sulla superficie che si analizza ha dimensione uniforme nella direzione di sub-analisi, è privo di disuniformità come risoluzione ed è adatto a garantire un'elevata risoluzione e

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

caratteristiche ottiche soddisfacenti. Nella forma di attuazione in considerazione, la sorgente luminosa è un insieme di laser a semiconduttori avente una pluralità di porzioni di emissione luminosa, ma si può utilizzare anche come sorgente luminosa un laser a semiconduttori avente una singola porzione di emissione luminosa per garantire il vantaggio di prevedere una dimensione del punto del raggio uniforme nella direzione di sub-analisi.

L'ingrandimento ottico costante nella direzione di sub-analisi offre il vantaggio aggiuntivo di garantire una distanza costante tra linee di analisi adiacenti. Ciò contribuisce alla fabbricazione di un analizzatore ottico avente caratteristiche ottiche soddisfacenti in modo tale che tramite l'analisi con una pluralità di raggi, si possa realizzare l'analisi a velocità più elevata e con la risoluzione con la distanza tra linee di analisi tenuta costante.

Nella forma di attuazione in discussione, la lente di formazione di immagini è una singola lente. Tuttavia, questo non è l'unico caso dell'invenzione ed il suo concetto si applica in modo uguale al caso in cui la lente di formazione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

di immagini è composta da più di un elemento. In altre parole, l'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi può essere tenuto costante garantendo che le curvature nella direzione di sub-analisi di almeno due superfici della lente di formazione di immagini siano variate continuamente lungo la direzione di analisi principale nell'area effettiva della lente di formazione di immagini.

La lente di formazione di immagini 6 nella forma di attuazione in discussione è sottile in direzione assiale ed il suo spessore non varia notevolmente nei punti fuori asse. Tale lente sottile ha il vantaggio che non soltanto la si può formare con una quantità inferiore di materiali costitutivi ma che essa può essere fabbricata anche per formatura con cicli di formatura sufficientemente più brevi per eliminare la deformazione interna. La lente che presenta piccole variazioni di spessore ha il vantaggio ulteriore di poter essere fabbricata per formatura a iniezione con il materiale di formatura che scorre in maniera sufficientemente uniforme da eliminare la deformazione interna.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

Così, la lente di formazione di immagini 6 è sottile e produce soltanto una piccola azione di convergenza nella direzione di analisi principale, in modo da garantire la formazione di un punto del raggio focalizzato sulla superficie 7 da analizzare, un raggio che è convergente nella direzione di analisi principale viene lanciato nella lente di formazione di immagini 6.

Verrà ora fornita una spiegazione relativa ad un ingrandimento ottico nella direzione di sub-analisi nel caso in cui la curvatura nella direzione di sub-analisi sia variata in modo indipendente dalla curvatura nella direzione di analisi principale nella lente di formazione di immagini 6 relativamente sottile avente una sezione trasversale nella direzione di analisi principale tale che la correzione della curvatura di campo nella direzione di analisi principale e la linearità di analisi siano compatibili. In questo caso, inoltre, la sezione trasversale nella direzione di sub-analisi soddisfa il requisito che la curvatura di campo sia ben corretta.

L'asse orizzontale del grafico illustrato nella figura 5 rappresenta la posizione di analisi nella superficie 7 da analizzare e l'asse verticale

rappresenta l'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini 6 nella direzione di sub-analisi per diverse posizioni di analisi. La curva D indicata con linea continua e la curva E indicata con linea a tratti mostrano i punti in cui la forma convessa/concava viene variata in sezione trasversale nella direzione di sub-analisi. Nella regione al di sopra della curva D, la sezione trasversale della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi presenta una forma a menisco avente una forma concava sul lato incidente ed una forma convessa sul lato emergente. Sulla curva D, la sezione trasversale presenta una forma piano-convessa avente una forma lineare sul lato incidente ed una forma convessa sul lato emergente.

Nella regione fra la curva D e la curva E, la sezione trasversale presenta una forma biconvessa avente forme convesse sui lati sia incidente sia emergente nella direzione di sub-analisi. Sulla curva E, la sezione trasversale nella direzione di sub-analisi presenta una forma piano-convessa avente una forma convessa sul lato incidente ed una forma lineare sul lato emergente. Nella regione della lente di formazione di immagini 6 al di sotto della curva E, la sezione trasversale nella

direzione di sub-analisi presenta una forma a menisco avente una forma convessa sul lato incidente ed una forma concava sul lato emergente.

La lente avente l'ingrandimento ottico costante è invece rappresentata in una linea orizzontale nella figura 5. Conseguentemente, nel caso in cui la linea orizzontale intersechi le curve D ed E, in corrispondenza delle posizioni nella direzione di analisi principale, la curvatura viene invertita nella direzione di sub-analisi. Conseguentemente, verrà fornita la seguente spiegazione relativa alla variazione della superficie nella direzione di sub-analisi mediante la definizione secondo cui la regione dell'ingrandimento ottico in cui la linea orizzontale interseca soltanto la curva D è rappresentata da C; la regione dell'ingrandimento ottico ove la linea orizzontale interseca sia la curva D sia la curva E è rappresentata da A; e la regione dell'ingrandimento ottico in cui la linea orizzontale interseca soltanto la curva E è rappresentata da B.

La regione A citata in Fig. 5 è quella della lente di formazione di immagini 6 in cui la forma della sezione trasversale effettuata nella

direzione di sub-analisi cambia da concava a convessa nella faccia di entrata ma cambia da convessa a concava nella faccia di uscita nel campo tra il centro di analisi e le estremità di analisi; la regione B è quella della lente di formazione di immagini 6 in cui la forma della sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi cambia da concava a convessa nella faccia di entrata nel campo dal centro di analisi alle estremità di analisi ma è sempre convessa per tutta la faccia di uscita; la regione C è quella della lente di formazione di immagini in cui la forma della sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi è sempre convessa per tutta la faccia di entrata ma varia da convessa a concava nella faccia di uscita nel campo dal centro di analisi alle estremità di analisi. Queste regioni A, B e C sono realizzate rispettivamente negli Esempi 1, 2 e 3 che verranno descritti più avanti in questo documento.

Facendo ulteriore riferimento alla Fig. 5, la curvatura della faccia di uscita al centro dell'analisi aumenta nella direzione di sub-analisi all'interno dell'area al di sotto della regione B, creando così una maggior aberrazione sferica,

laddove la curvatura della faccia di entrata ad entrambe le estremità di analisi aumenta nella direzione di sub-analisi all'interno dell'area al di sopra della regione C, creando anch'essa una maggior aberrazione sferica. Pertanto, la geometria superficiale della lente di formazione di immagini 6 appartiene in modo desiderabile ad una delle regioni A, B e C per garantire la fabbricazione di un analizzatore ottico avente caratteristiche ottiche soddisfacenti che sviluppa una piccola aberrazione sferica, che ha la curvatura del campo completamente corretta nella direzione di sub-analisi e che fornisce un ingrandimento ottico costante nella direzione di sub-analisi. Il fatto che la geometria superficiale della lente di formazione di immagini appartenga ad una delle regioni A, B e C significa che risulta soddisfatto uno dei seguenti requisiti:

a) la faccia di entrata della lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è concava al centro dell'analisi e convessa alle estremità di analisi;

b) la faccia di uscita della lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale

effettuata nella direzione di sub-analisi che è convessa al centro dell'analisi e concava alle estremità di analisi.

Occorre citare in particolare che se la geometria superficiale della lente di formazione di immagini appartiene alla regione A, la curvatura nella direzione di sub-analisi può essere ridotta ad un valore comparativamente piccolo sia per la faccia di entrata sia per quella di uscita e si può produrre un punto del raggio di forma molto soddisfacente in sostanziale assenza di aberrazione sferica. Il fatto che la geometria superficiale della lente di formazione di immagini appartenga alla regione A significa che essa soddisfa entrambi i requisiti a) e b) sopra evidenziati.

Nella forma di attuazione in discussione, la lente di formazione di immagini è formata di resina. La fabbricazione di lenti asferiche in vetro è costosa e pertanto non pratica. D'altra parte, le lenti asferiche possono essere fabbricate facilmente in grandi quantità ed a basso costo se sono formate di resina.

La precedente descrizione è orientata al caso in cui si utilizza uno specchio poligonale rotante come deflettore ma questo non è l'unico caso

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

dell'invenzione e si può realizzare facilmente un deflettore ugualmente efficace sotto forma di specchio singolo rotante, specchio doppio rotante o galvano-specchio che oscilla in modo sinusoidale intorno ad un albero rotante.

Nella forma di attuazione sopra descritta, un raggio leggermente convergente è emesso dalla lente collimatrice ma questo non è l'unico caso dell'invenzione e si può garantire un ingrandimento ottico costante nella direzione di sub-analisi tramite un raggio parallelo oppure un raggio leggermente divergente per fornire i vantaggi previsti dell'invenzione.

Come risulterà chiaro dalla precedente descrizione, l'invenzione è particolarmente efficace se è applicata ad una stampante laser ma è applicabile anche ad un apparecchio per la formazione di immagini quale una copiatrice digitale, un facsimile ed un visualizzatore ad analisi laser, un apparecchio di inserimento di immagini quale un analizzatore di immagini, così come ad un analizzatore laser di lettura di segni ottici ed un analizzatore laser di controllo di superfici.

Esempio 1

Le specifiche ottiche di un esempio tipico della forma di attuazione sopra descritta sono evidenziate in Tabella 1. L'angolo di cui lo specchio poligonale rotante ruota per completare un ciclo di analisi è chiamato $2w$. Il punto di emissione luminosa dall'insieme di laser a semiconduttori è chiamato S_1 ; le superfici di entrata e di uscita della lente collimatrice sono chiamate rispettivamente S_2 e S_3 ; le superfici di entrata e di uscita della lente cilindrica sono chiamate rispettivamente S_4 e S_5 ; una superficie riflettente dello specchio poligonale rotante è chiamata S_6 ; e le superfici di entrata e di uscita della lente di formazione di immagini sono chiamate rispettivamente S_7 e S_8 . Per quanto riguarda i simboli dei parametri ottici coinvolti, il raggio di curvatura della i -esima superficie S_i è chiamato r_i , la distanza sull'asse dalla i -esima superficie alla superficie adiacente è chiamata d_i , e gli indici di rifrazione sono chiamati rispettivamente n_2 , n_4 e n_7 . Con una superficie di lente anamorfa, i raggi di curvatura nelle direzioni di sub-analisi e di analisi principale sono chiamati rispettivamente r_{ix} e r_{iy} , ed il raggio di curvatura di una superficie asferica è

rappresentato da un valore parassiale. L'eccezione è l'indicazione per la lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi ed il raggio di curvatura è sostituito dalla curvatura u_i .

Tabella 1

$2w=40,1^\circ$

Superficie S_i	Raggio di curvatura r_i	Distanza tra le superfici d_i	Indice di rifrazione n_i
S_1		15.264	
S_2	∞	2.800	1.67500
S_3	-10.800	8.000	
S_4	r_{ix} 25.223	3.000	1.51118
	r_{iy} ∞		
S_5	∞	40.000	
S_6	∞	30.000	
S_7	u_{7x} -0.070777	6.000	1.57800
	r_{7y} 18.167		
S_8	u_{8x} -0.11513	114.000	
	r_{8y} 17.139		

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

La lente di formazione di immagini ha superfici asferiche in una sezione trasversale effettuata nella direzione di analisi principale ed esse sono espresse da:

$$z_i = \frac{y^2 / r_{iy}}{1 + \sqrt{1 - (K_i + 1) (y / r_{iy})^2}} + A_i y^4 + B_i y^6 + C_i y^8 + D_i y^{10}$$

Il sistema di coordinate per questa equazione è tale che l'origine è nel punto di intersezione tra la superficie della lente e l'asse ottico, con l'asse z che risulta parallelo all'asse ottico e l'asse y che risulta perpendicolare all'asse ottico e parallelo alla direzione di analisi principale; K_i , A_i , B_i , C_i e D_i sono coefficienti asferici. La curvatura della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi varia continuamente lungo la direzione di analisi principale nell'area effettiva della lente di formazione di immagini e la curvatura U_i è espressa da:

$$U_i = u_{ix} + A_{ix}y^2 + B_{ix}y^4 + C_{ix}y^6 + D_{ix}y^8 + E_{ix}y^{10}$$

dove u_{ix} è la curvatura sull'asse ottico e A_{ix} , B_{ix} , C_{ix} , D_{ix} e E_{ix} sono coefficienti. I valori di questi coefficienti sono illustrati in Tabella 2.

Tabella 2

r_{7y}	18.167	r_{8y}	17.139
K_7	-5.1910	K_8	-5.5897
A_7	-2.4074E-6	A_8	-2.9273E-6
B_7	-3.2387E-10	B_8	9.1596E-11
C_7	9.2043E-14	C_8	6.0670E-15
D_7	-2.2206E-17	D_8	-4.2985E-17
u_{7x}	-0.070777	u_{8x}	-0.11513

A_{7x}	6.1697E-4	A_{8x}	4.8210E-4
B_{7x}	-1.6903E-6	B_{8x}	-1.0916E-6
C_{7x}	2.9372E-9	C_{8x}	1.7455E-9
D_{7x}	-2.5833E-12	D_{8x}	-1.4006E-12
E_{7x}	8.7070E-16	E_{8x}	4.2586E-16

Le curvatures della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi sono illustrate in Tabella 3 quando si verificano al centro dell'analisi e ad entrambe le estremità di analisi. La curvatura si ipotizza positiva nel caso in cui il centro di curvatura della superficie di entrata o di uscita risulta in corrispondenza del lato emergente rispetto a detta superficie e si ipotizza negativa nel caso inverso, cioè il centro di curvatura della superficie di entrata o di uscita è in corrispondenza del lato incidente rispetto a detta superficie. La Tabella 3 indica inoltre se la sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di sub-analisi è concava o convessa.

Tabella 3

	Faccia di entrata	Faccia di uscita	di
Centro dell'analisi	concava	- convessa	-0,116 0,0708

Estremità	di convessa	concava
analisi	+0,0908	+0,0705

Come appare chiaro dalla Tabella 3, la lente di formazione di immagini è tale che la sezione trasversale della superficie di entrata effettuata nella direzione di sub-analisi è concava al centro dell'analisi e convessa ad entrambe le estremità di analisi laddove la sezione trasversale della superficie di uscita effettuata nella direzione di sub-analisi è convessa al centro dell'analisi e concava ad entrambe le estremità di analisi.

La Fig. 6 illustra una sezione trasversale del sistema dell'Esempio 1 effettuata nella direzione di analisi principale e le Fig. 7A e 7B rappresentano le curve di aberrazione che si verificano nello stesso sistema. Nel grafico per la curvatura del campo, la curva di aberrazione nella direzione di analisi principale è rappresentata da una linea tratteggiata e la curva di aberrazione nella direzione di sub-analisi è rappresentata da una linea continua. Nel grafico per la linearità di analisi, la deviazione in altezza dell'immagine dal valore ideale $y = q$ è rappresentato in percentuale. Il simbolo w che compare in entrambi i grafici

rappresenta l'angolo di cui ruota lo specchio poligonale rotante mentre un punto del raggio analizza la superficie da analizzare dal centro dell'analisi ad entrambe le estremità di analisi.

Nell'Esempio 1, la lente di formazione di immagini ha superfici asferiche ed anche se è composta da un singolo elemento, la curvatura del campo nella direzione di analisi principale viene corretta efficacemente in modo da risultare entro ± 2 mm come illustrato in Fig. 7A. La curvatura del campo che oscilla in un'ampiezza di circa 1 - 2 mm si verifica poiché la forma della sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di analisi principale è espressa da coefficienti asferici soltanto fino al 10° ordine. Si può realizzare una curvatura del campo ancor minore adottando ordini più elevati di coefficienti asferici.

In aggiunta, le superfici di entrata e di uscita della lente di formazione di immagini hanno le loro curvature nella direzione di sub-analisi variate in modo continuo lungo la direzione di analisi principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini e, pertanto, la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi viene

anch'essa corretta in modo efficace così da risultare entro ± 2 mm come illustrato in Fig. 7B. La variazione di curvatura nella direzione di sub-analisi è approssimata da coefficienti fino al 12° ordine e si può realizzare una curvatura ancor minore del campo adottando ordini più elevati di coefficienti.

L'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è rappresentato in Fig. 8; la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 9; e la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 10. In ciascuno dei grafici nelle Fig. da 8 a 10, l'asse orizzontale rappresenta la posizione di analisi nella superficie da analizzare e la curva per i dati sul sistema dell'Esempio 1 è indicata da una linea continua laddove la curva per i dati sul sistema della tecnica anteriore secondo gli insegnamenti della Domanda di brevetto giapponese No. 50908/1992 pubblicata e non esaminata è indicata da una linea tratteggiata per confronto. Ovviamente, il sistema dell'Esempio 1 è superiore al sistema della tecnica anteriore per il fatto che l'ingrandimento ottico,

la dimensione del punto del raggio e la posizione del punto del raggio sono particolarmente costanti per tutta la regione di analisi effettiva. La dimensione del punto del raggio rappresentata sull'asse verticale di Fig. 9 è il diametro di un cerchio formato collegando i punti dove l'intensità è $1/e^2$ del valore al centro del raggio. La posizione del punto del raggio rappresentata sull'asse verticale di Fig. 10 si riferisce alla posizione del punto che un raggio forma sulla superficie da analizzare quando emerge dalla porzione di emissione luminosa nella sorgente luminosa che è posta $50 \mu\text{m}$ lontano dall'asse ottico nella direzione di sub-analisi.

Esempio 2

L'analizzatore ottico secondo l'Esempio 2 dell'invenzione differisce dall'analizzatore dell'Esempio 1 rispetto alla curvatura della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi. Per essere più specifici, la sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di sub-analisi è tale che la superficie di entrata sia concava al centro dell'analisi e convessa ad entrambe le estremità di

analisi laddove la superficie di uscita è convessa dappertutto.

Le curvature nella direzione di sub-analisi della lente di formazione di immagini dell'Esempio 2 ed i suoi coefficienti sono evidenziati in Tabella 4. Per l'indicazione delle curvature, vedere la spiegazione pertinente nell'Esempio 1. Le specifiche ottiche della lente di formazione di immagini per la direzione di analisi principale e quelle degli elementi diversi dalla lente di formazione di immagini sono identiche all'Esempio 1.

Tabella 4

u_{7x}	-0.19888	u_{8x}	-0.17894
A_{7x}	9.0075E-4	A_{8x}	4.9407E-4
B_{7x}	-2.4703E-6	B_{8x}	-1.1834E-6
C_{7x}	4.2652E-9	C_{8x}	1.8942E-9
D_{7x}	-3.7445E-12	D_{8x}	-1.5223E-12
E_{7x}	1.2571E-15	E_{8x}	4.6119E-16

Le curvature della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi sono

illustrate in Tabella 5 quando si verificano al centro e ad entrambe le estremità di analisi.

Tabella 5

	Faccia entrata	di Faccia uscita	di
Centro dell'analisi	concava	- convessa	-0,180
	0,200		
Estremità analisi	di convessa +0,0207	concava +0,0204	

Come appare chiaro dalla Tabella 5, la sezione trasversale della superficie di entrata effettuata nella direzione di sub-analisi è concava al centro dell'analisi e convessa alle estremità di analisi.

La Fig. 11 rappresenta una curva di aberrazione che si verifica nel sistema dell'Esempio 2. Dato che la curvatura del campo nella direzione di analisi principale e la linearità di analisi sono confrontabili con le prestazioni nell'Esempio 1, la Fig. 11 illustra soltanto la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi. Le superfici di entrata e di uscita della lente di formazione di immagini sono tali che le curvature nella direzione di sub-analisi variano continuamente lungo la direzione di analisi

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini e, pertanto, la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi viene corretta in modo efficace come illustrato chiaramente in Fig. 11.

L'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è rappresentato in Fig. 12; la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 13; e la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 14. Ovviamente, l'ingrandimento ottico, la dimensione del punto del raggio e la posizione del punto del raggio sono particolarmente costanti in tutta la regione di analisi effettiva.

Esempio 3

Anche l'analizzatore ottico secondo l'Esempio 3 dell'invenzione differisce dall'analizzatore dell'Esempio 1 rispetto alla curvatura della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi. Per essere più specifici, la sezione trasversale della lente di formazione di immagini effettuata nella direzione di sub-analisi è tale che la superficie di entrata sia convessa

dappertutto laddove la superficie di uscita è convessa al centro dell'analisi e concava ad entrambe le estremità di analisi.

Le curvature nella direzione di sub-analisi della lente di formazione di immagini dell'Esempio 3 ed i suoi coefficienti sono evidenziati in Tabella 6. Per l'indicazione delle curvature, vedere la spiegazione pertinente nell'Esempio 1. Le specifiche ottiche della lente di formazione di immagini per la direzione di analisi principale e quelle degli elementi diversi dalla lente di formazione di immagini sono identiche all'Esempio 1.

Tabella 6

u_{7x}	0.039444	u_{8x}	-0.032522
A_{7x}	3.7185E-4	A_{8x}	4.6564E-4
B_{7x}	-1.0114E-6	B_{8x}	-9.6765E-7
C_{7x}	1.7734E-9	C_{8x}	1.5423E-9
D_{7x}	-1.5609E-12	D_{8x}	-1.2334E-12
E_{7x}	5.2925E-16	E_{8x}	3.7693E-16

Le curvature della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi sono

illustrate in Tabella 7 quando si verificano al centro e ad entrambe le estremità di analisi.

Tabella 7

	Faccia entrata	di Faccia uscita	di
Centro dell'analisi	concava	- convessa	-
	0,0392	0,0329	
Estremità analisi	di convessa +0,151	concava	+0,188

Come appare chiaro dalla Tabella 7, la sezione trasversale della superficie di uscita effettuata nella direzione di sub-analisi è convessa al centro dell'analisi e concava alle estremità di analisi.

La Fig. 15 rappresenta una curva di aberrazione che si verifica nel sistema dell'Esempio 3. Dato che la curvatura del campo nella direzione di analisi principale e la linearità di analisi sono confrontabili con le prestazioni nell'Esempio 1, la Fig. 15 illustra soltanto la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi. Le superfici di entrata e di uscita della lente di formazione di immagini sono tali che le curvature nella direzione di sub-analisi variano continuamente lungo la direzione di analisi

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini e, pertanto, la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi viene corretta in modo efficace come illustrato chiaramente in Fig. 15.

L'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è rappresentato in Fig. 16; la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 17; e la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 18. Ovviamente, l'ingrandimento ottico, la dimensione del punto del raggio e la posizione del punto del raggio sono particolarmente costanti in tutta la regione di analisi effettiva.

Esempio 4

L'analizzatore ottico dell'Esempio 4 è composto da elementi simili all'Esempio 1 ma ha specifiche ottiche diverse. Nell'Esempio 4, un raggio parallelo è emesso dalla lente collimatrice. Anche la forma della lente di formazione di immagini è diversa da quella utilizzata nell'Esempio 1.

La Fig. 19 illustra una sezione trasversale dell'analizzatore ottico dell'Esempio 4 effettuata nella direzione di analisi principale. Come illustrato, la sezione trasversale della lente di formazione di immagini 6 effettuata nella direzione di analisi principale è tale che sia la superficie di entrata S_7 sia la superficie di uscita S_8 sono asferiche. Occorre notare inoltre che su entrambe le superfici S_7 e S_8 , la curvatura nella direzione di sub-analisi varia continuamente lungo la direzione di analisi principale nell'area effettiva della lente di formazione di immagini.

Le specifiche ottiche del sistema dell'Esempio 4 sono evidenziate in Tabella 8. Per l'indicazione dei simboli utilizzati in Tabella 8, vedere la spiegazione pertinente nell'Esempio 1.

Tabella 8

$$2\omega = 40,0^\circ$$

Superficie S_i	Raggio di curvatura r_i	Distanza tra le superfici d_i	Indice di rifrazione n_i
S_1		15.264	
S_2	∞	2.800	1.67500

S ₃		-11.432	8.000	
S ₄	r _{4x}	21.462	3.000	1.51118
	r _{4y}	∞		
S ₅		∞	40.000	
S ₆		∞	30.000	
S ₇	u _{7x}	0.03950	30.000	1.48600
	r _{7y}	433.90		
S ₈	u _{8x}	-0.03733	140.000	
	r _{8y}	-81.04		

Le curvature nella direzione di sub-analisi della lente di formazione di immagini dell'Esempio 4 ed i suoi coefficienti sono evidenziati in Tabella 9. Per l'indicazione delle curvature, vedere la spiegazione pertinente nell'Esempio 1.

Tabella 9

u _{7x}	0.03950	u _{8x}	-0.03733
A _{7x}	-3.870E-5	A _{8x}	2.633E-6
E _{7x}	6.953E-8	B _{8x}	-4.546E-10
C _{7x}	-9.908E-11	C _{8x}	-1.481E-14
D _{7x}	9.566E-14	D _{8x}	3.751E-16
E _{7x}	-4.143E-17	E _{8x}	-2.330E-19

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Le curvature della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi sono illustrate in Tabella 10 quando si verificano al centro e ad entrambe le estremità di analisi.

Tabella 10

	Faccia entrata	di Faccia uscita	di
Centro dell'analisi	concava	convessa	-
	+0,0395	0,0373	
Estremità analisi	di convessa	concava	-
	+0,0289	0,0346	

Le Fig. 20A e 20B rappresentano curve di aberrazione che si verificano nel sistema dell'Esempio 4. Ovviamente, sia la curvatura del campo sia la linearità di analisi sono corrette efficacemente.

L'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è rappresentato in Fig. 21; la dimensione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 22; e la posizione del punto del raggio nella direzione di sub-analisi è rappresentata in Fig. 23. Ovviamente,

l'ingrandimento ottico, la dimensione del punto del raggio e la posizione del punto del raggio sono particolarmente costanti in tutta la regione di analisi effettiva.

In breve, la presente invenzione offre i seguenti vantaggi.

In conformità all'invenzione, in un analizzatore ottico avente una sorgente di un raggio luminoso, un deflettore per deflettere il raggio luminoso ed una lente di formazione di immagini che focalizza il raggio luminoso deflesso per formare un punto del raggio su una superficie da analizzare, le curvature in una direzione di sub-analisi di almeno due delle superfici della lente di formazione di immagini variano continuamente lungo una direzione di analisi principale sull'area effettiva della lente di formazione di immagini ed indipendentemente dalle curvature nella direzione di analisi principale.

Pertanto, la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi viene completamente corretta e, in aggiunta, viene prodotto un punto del raggio che presenta una dimensione uniforme nella direzione di sub-analisi.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

In accordo con l'invenzione, l'ingrandimento ottico della lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è costante lungo la regione di analisi effettiva. Pertanto, si può produrre un punto del raggio che presenta una dimensione più uniforme nella direzione di sub-analisi.

In accordo con l'invenzione, la lente di formazione di immagini è una lente singola. Pertanto, si può fabbricare un analizzatore ottico di semplice progettazione.

In conformità all'invenzione, la lente di formazione di immagini soddisfa l'uno o l'altro dei seguenti requisiti:

a) la faccia di entrata della lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è concava al centro dell'analisi e convessa ad una o all'altra estremità di analisi;

b) la faccia di uscita della lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è convessa al centro dell'analisi e concava all'una o all'altra estremità di analisi. Pertanto, si può

realizzare una lente di formazione di immagini sottile.

In accordo con l'invenzione, la lente di formazione di immagini soddisfa entrambi i requisiti a) e b). Pertanto, l'aberrazione può essere ridotta e si può produrre un punto del raggio avente una forma soddisfacente.

In accordo con l'invenzione, la lente di formazione di immagini presenta una superficie che è asferica nella direzione di analisi principale.

Pertanto, sia la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi sia la linearità di analisi possono essere corrette in modo efficace.

In accordo con l'invenzione, la lente di formazione di immagini presenta una superficie avente un punto di inflessione nella direzione di analisi principale. Pertanto, sia la curvatura del campo nella direzione di sub-analisi sia la linearità di analisi possono essere corrette in modo più efficace.

In accordo con l'invenzione, la sorgente luminosa presenta una pluralità di porzioni emettitrici di luce. Pertanto, sia la velocità di analisi, sia la risoluzione possono essere incrementate e, in aggiunta, il distanziamento fra

BUZZI, NOTARC
ANTONIELLI D'OU
s.r.l.

le linee di analisi che i raggi provenienti da una pluralità di porzioni emettitrici di luce formano sulla superficie da analizzare divengono costanti.

In accordo con l'invenzione, la lente di formazione di immagini può essere fabbricata facilmente in grandi quantità e a basso costo poiché l'elemento della lente di formazione di immagini che presenta una superficie tale che la curvatura nella direzione di sub-analisi varia continuamente lungo la direzione di analisi principale sull'area efficace di detta lente di formazione di immagini è fatta di resina.

SUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUÉ,
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. In un analizzatore ottico avente una sorgente di un raggio luminoso, un deflettore per deflettere detto raggio luminoso ed una lente di formazione di immagini che focalizza il raggio luminoso deflesso per formare un punto del raggio su una superficie da analizzare, il perfezionamento consiste nel fatto che le curvature in una direzione di sub-analisi di almeno due delle superfici di detta lente di formazione di immagini variano continuamente lungo una direzione di analisi principale sull'area effettiva di detta lente di formazione di immagini ed indipendentemente dalle curvature nella direzione di analisi principale.

2. Analizzatore ottico secondo la rivendicazione 1, in cui l'ingrandimento ottico di detta lente di formazione di immagini nella direzione di sub-analisi è costante sulla regione di analisi effettiva.

3. Analizzatore ottico secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detta lente di formazione di immagini è una singola lente.

4. Analizzatore ottico secondo la rivendicazione 3, in cui detta lente di formazione di immagini soddisfa uno dei seguenti requisiti:

RUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

a) la faccia di entrata di detta lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è concava al centro dell'analisi e convessa ad una delle estremità di analisi;

b) la faccia di uscita di detta lente di formazione di immagini ha una sezione trasversale effettuata nella direzione di sub-analisi che è convessa al centro dell'analisi e concava ad una delle estremità di analisi.

5. Analizzatore ottico secondo la rivendicazione 4, in cui detta lente di formazione di immagini soddisfa entrambi i requisiti a) e b).

6. Analizzatore ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui detta lente di formazione di immagini ha una superficie che è asferica nella direzione di analisi principale.

7. Analizzatore ottico secondo la rivendicazione 6, in cui detta lente di formazione di immagini ha una superficie avente un punto di flesso nella direzione di analisi principale.

8. Analizzatore ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui detta sorgente luminosa ha una pluralità di porzioni di emissione luminosa..

SUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

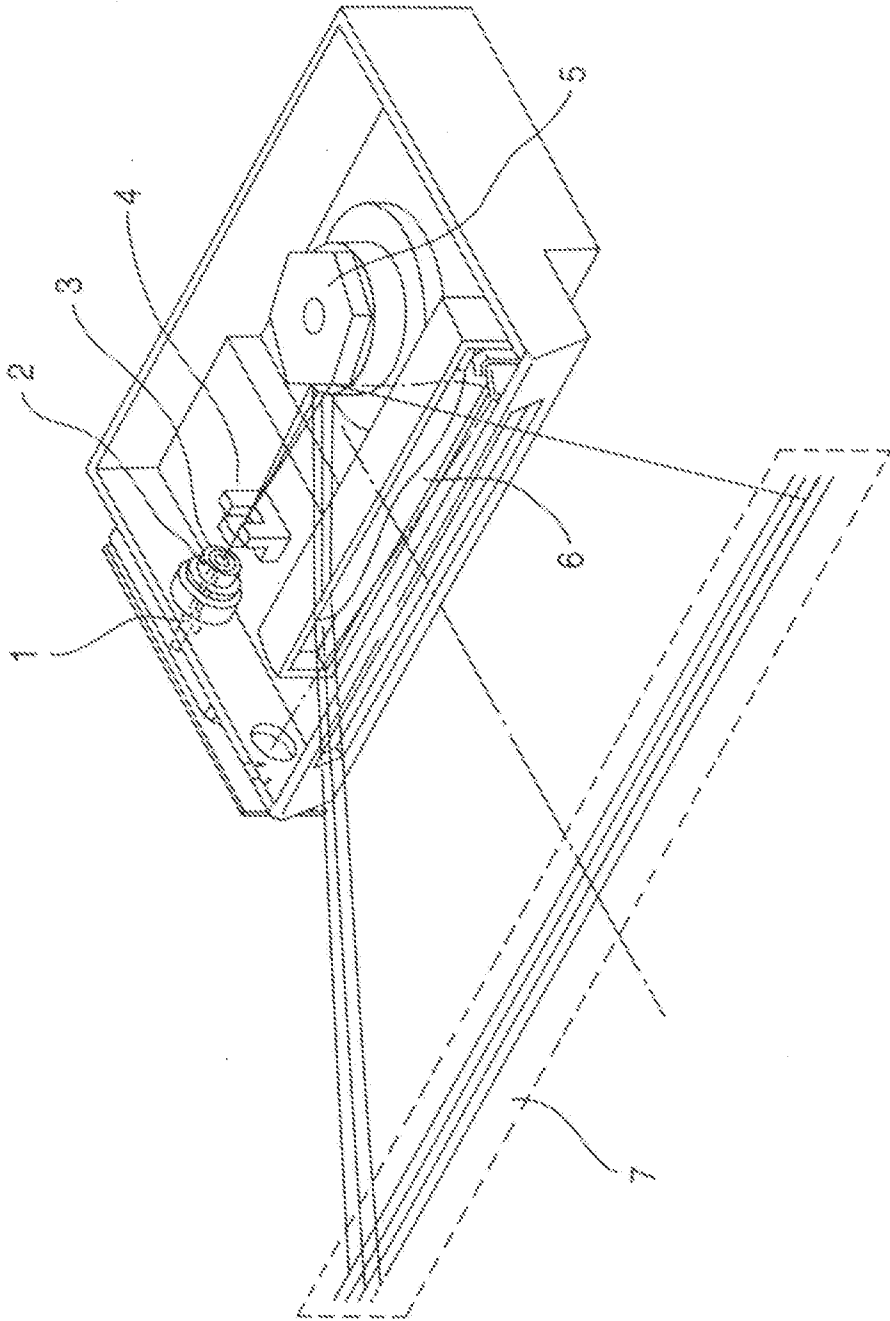
9. Analizzatore ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui si trova quell'elemento della lente di formazione di immagini che ha una superficie tale che la curvatura nella direzione di sub-analisi varia continuamente lungo la direzione di analisi principale sull'area effettiva di detta lente di formazione di immagini che è fatta di resina.

Traduzione conforme al testo originale

Ing. Franco BUZZI
Al. Iniz. ALBO 259
(in proprio e per gli altri)

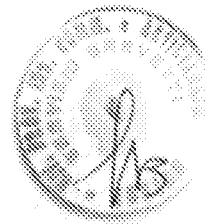
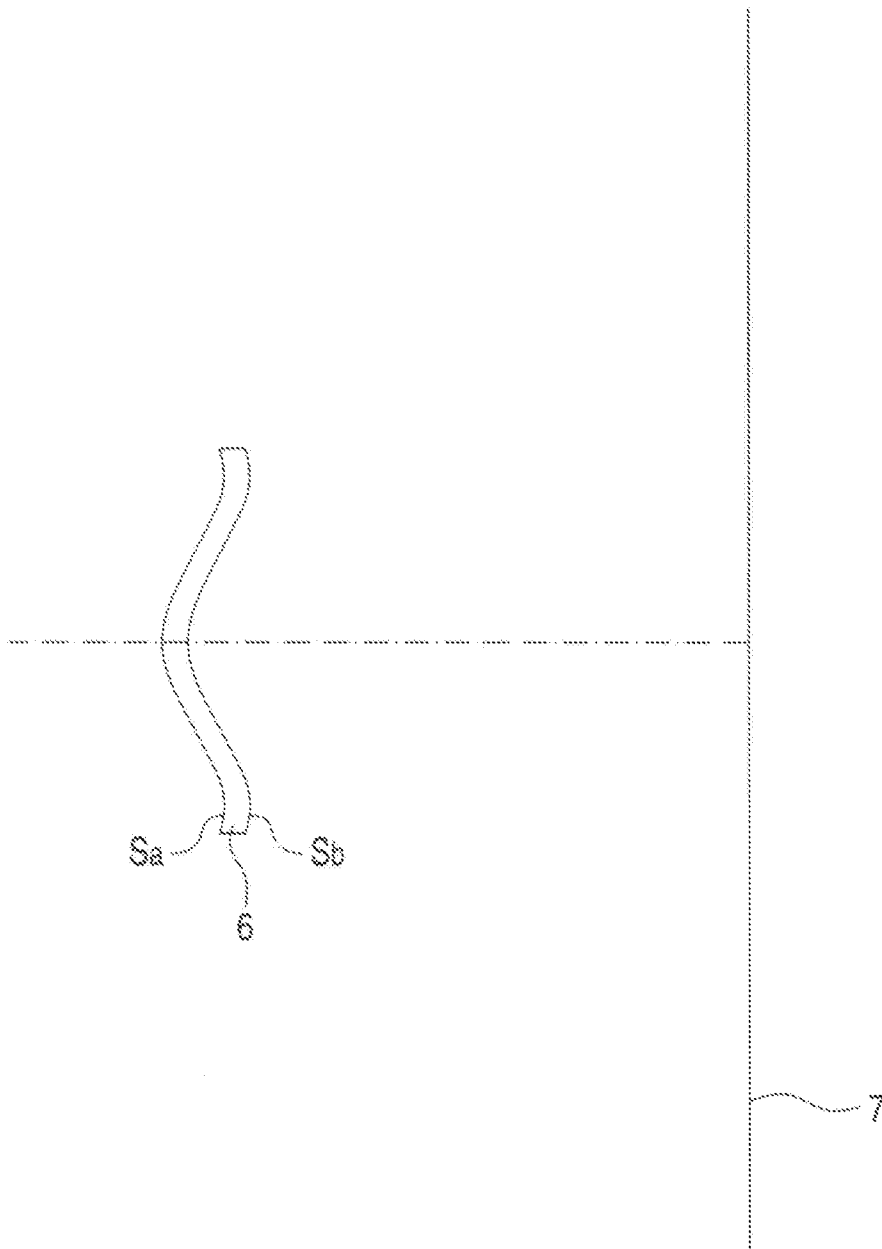


FIG. 1



ING. FRANCO BIZZZI
Via S. Maria, 100 - 20121 Milano
Tel. 02/57411111

FIG. 2



Ing. Franco BUZZI
Off. Invenz. ALBO 256
In proprio e per gli altri

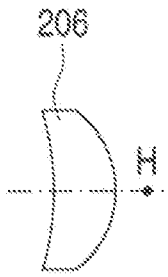


FIG. 3A

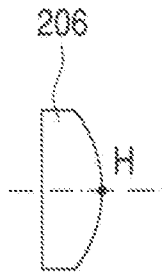


FIG. 3B

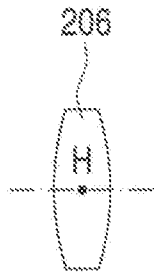


FIG. 3C

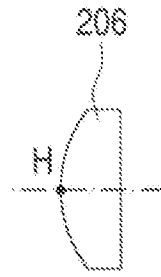


FIG. 3D

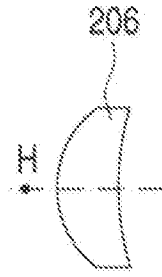


FIG. 3E

FIG. 4

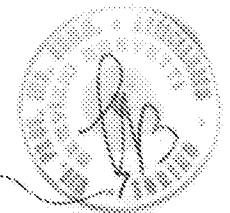
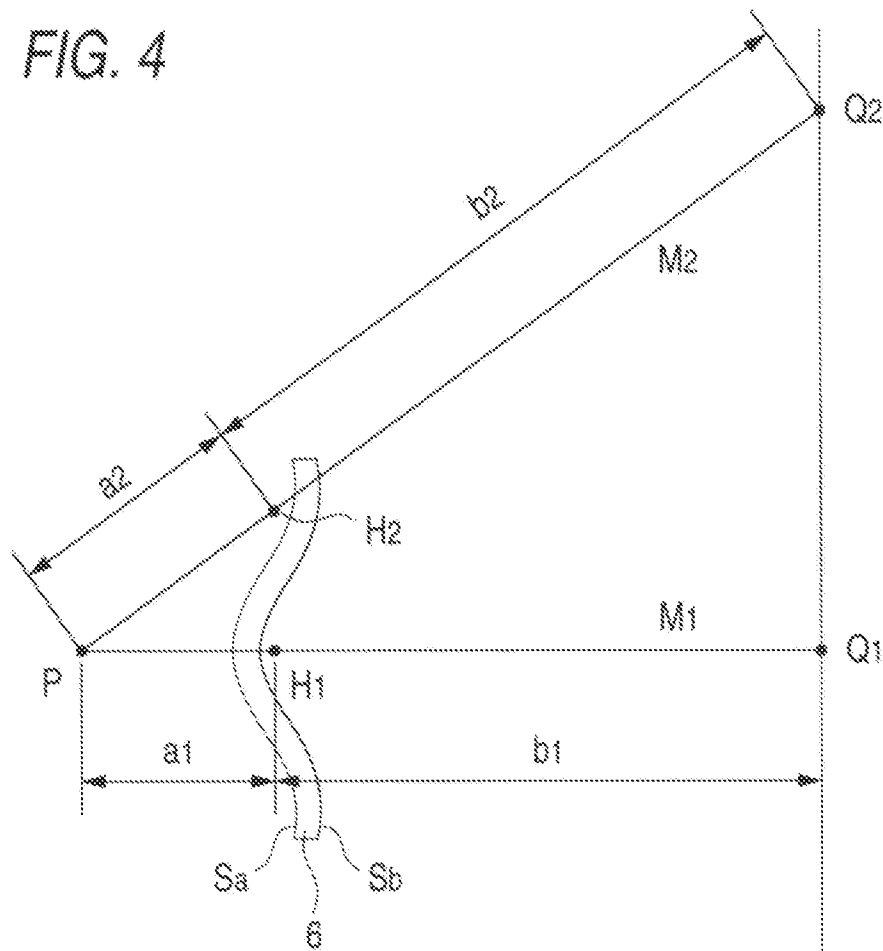


FIG. 5

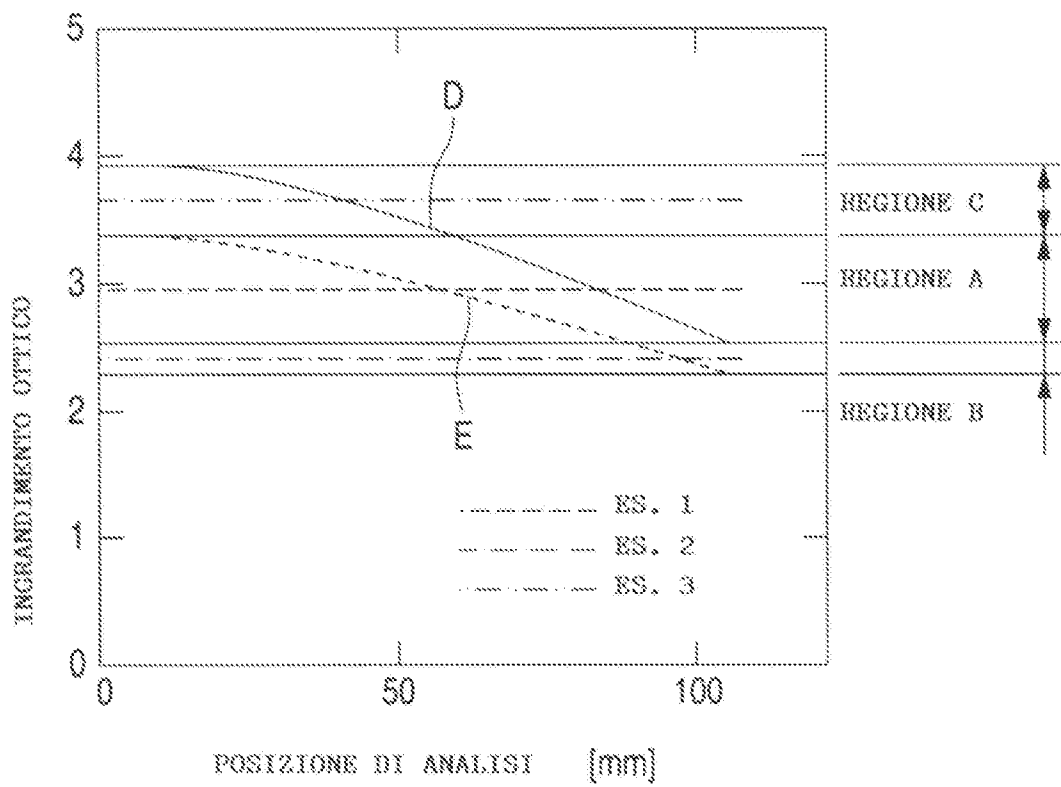
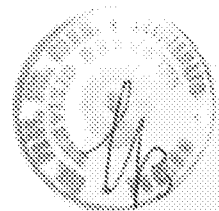
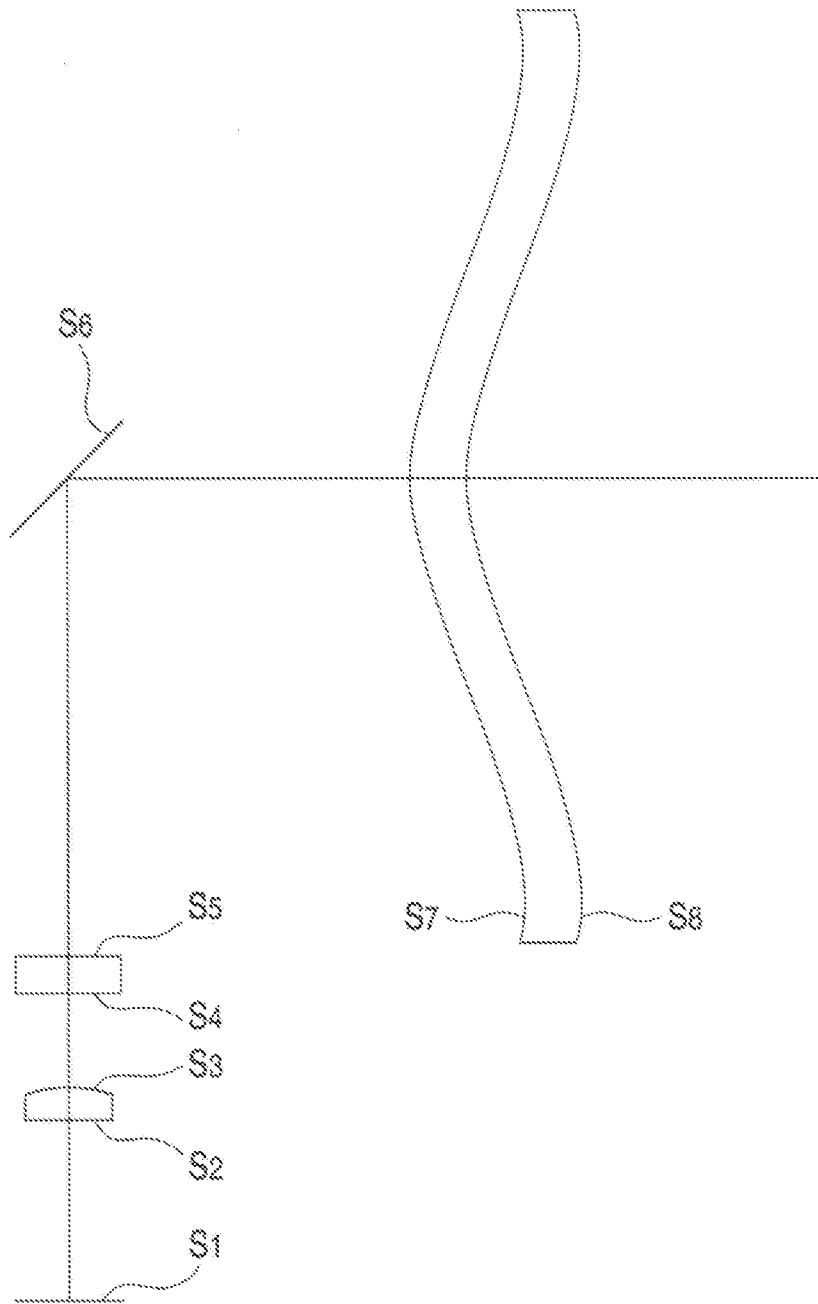


FIG. 6



Ing. Franco BIGNARDI
Pavia, 18/10/2000
18 maggio 2000

FIG. 7A

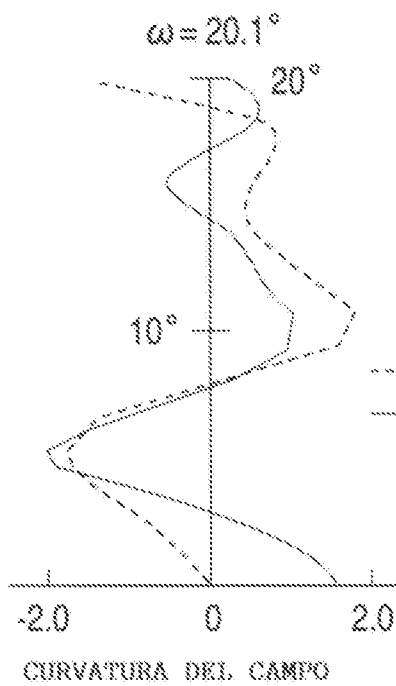


FIG. 7B

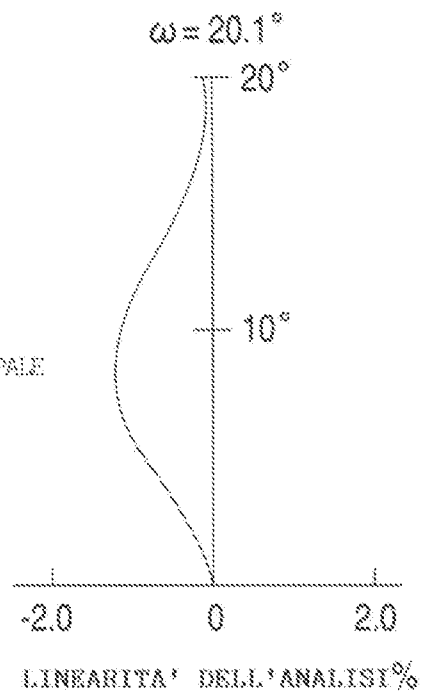


FIG. 8

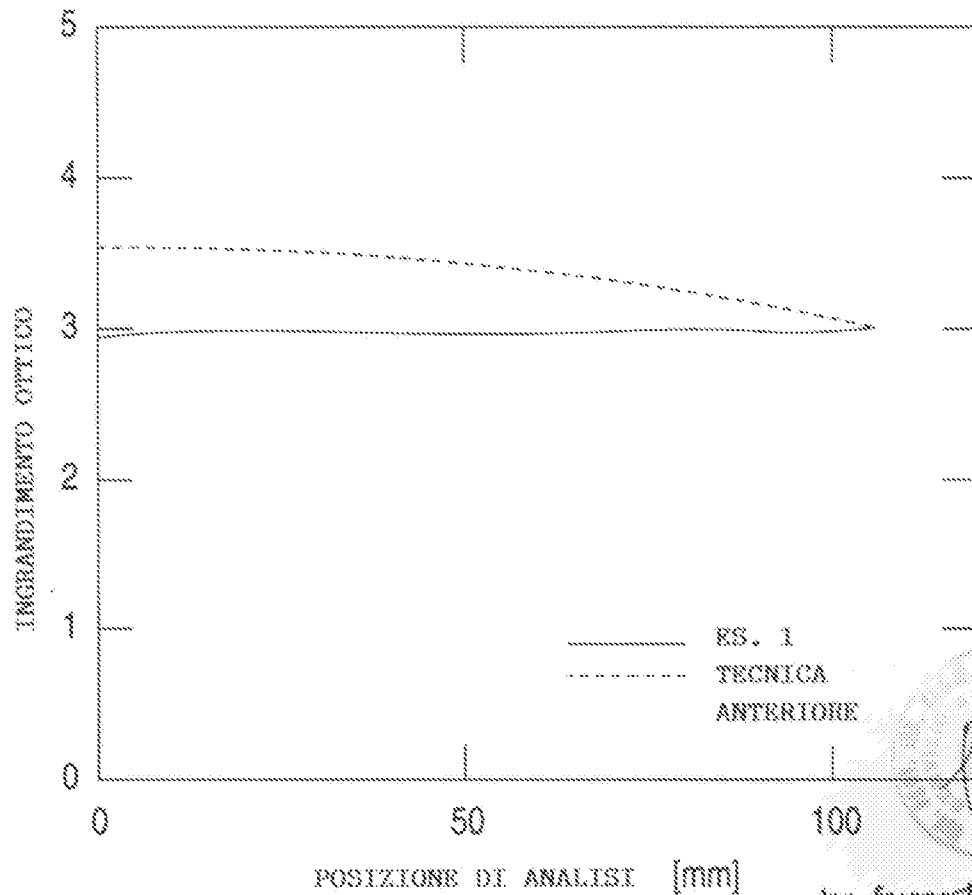


FIG. 9

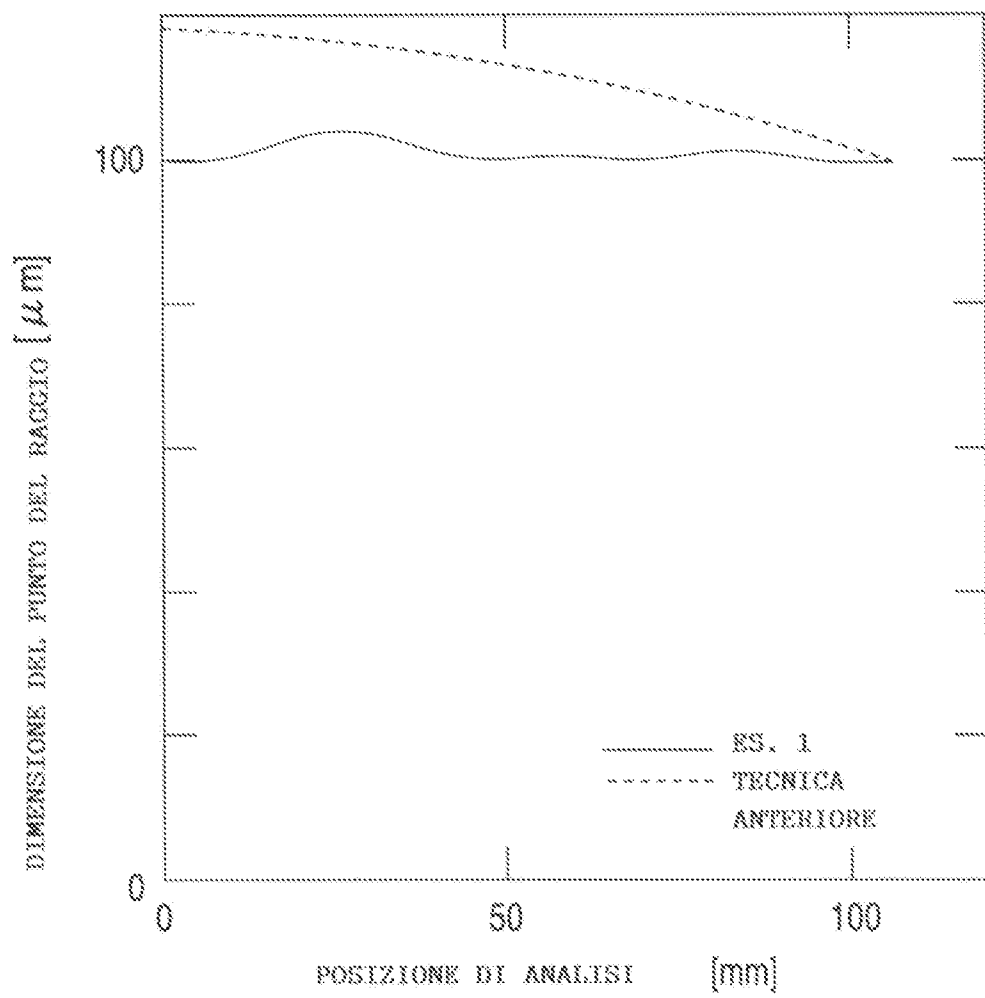


FIG. 10

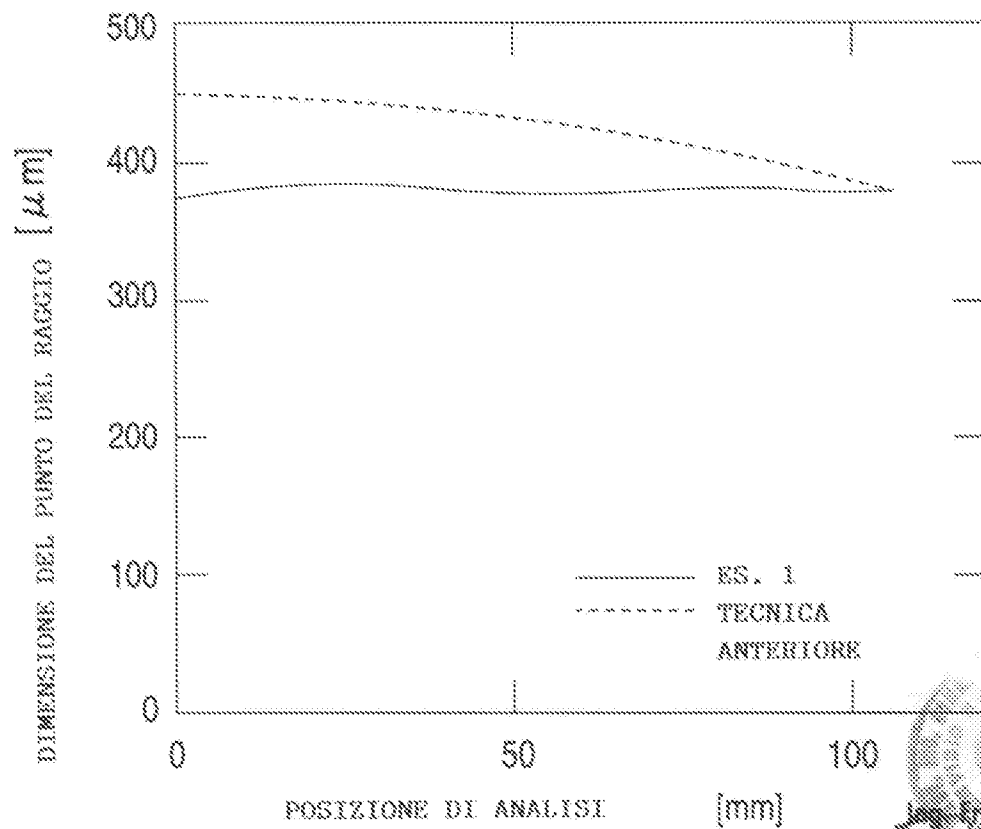


FIG. 11

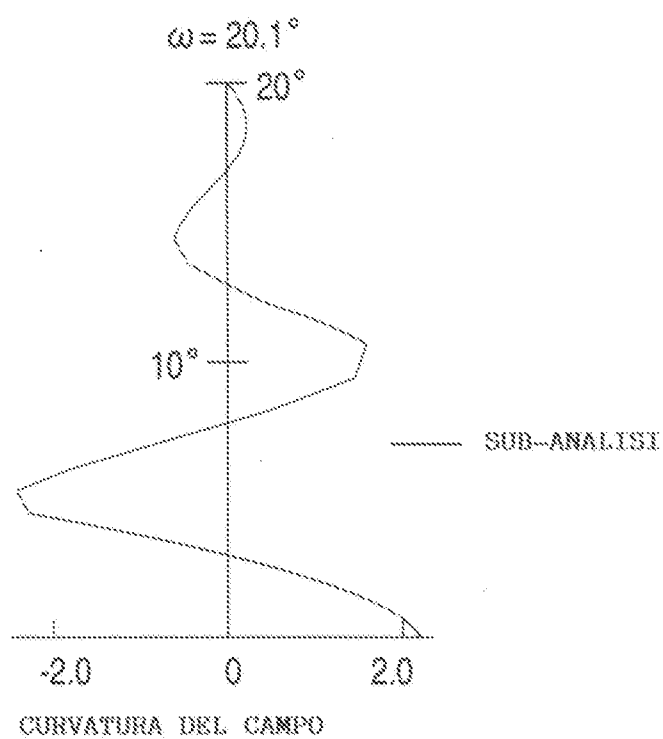


FIG. 12

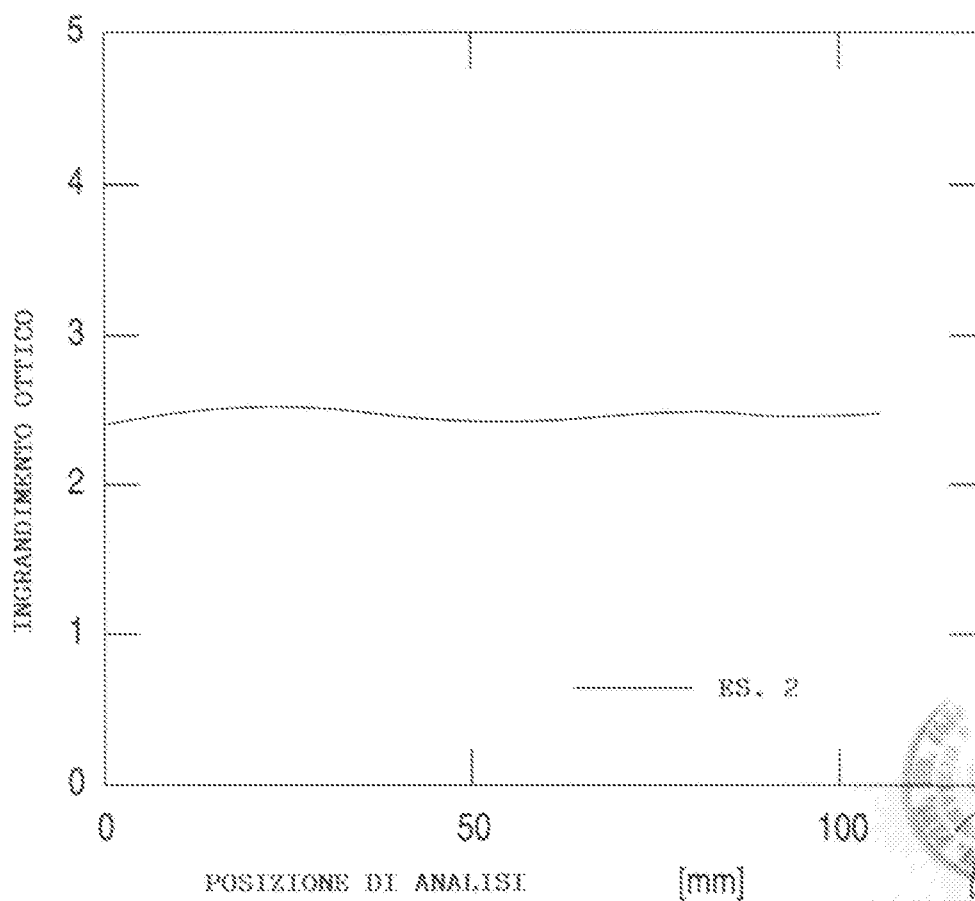


FIG. 13

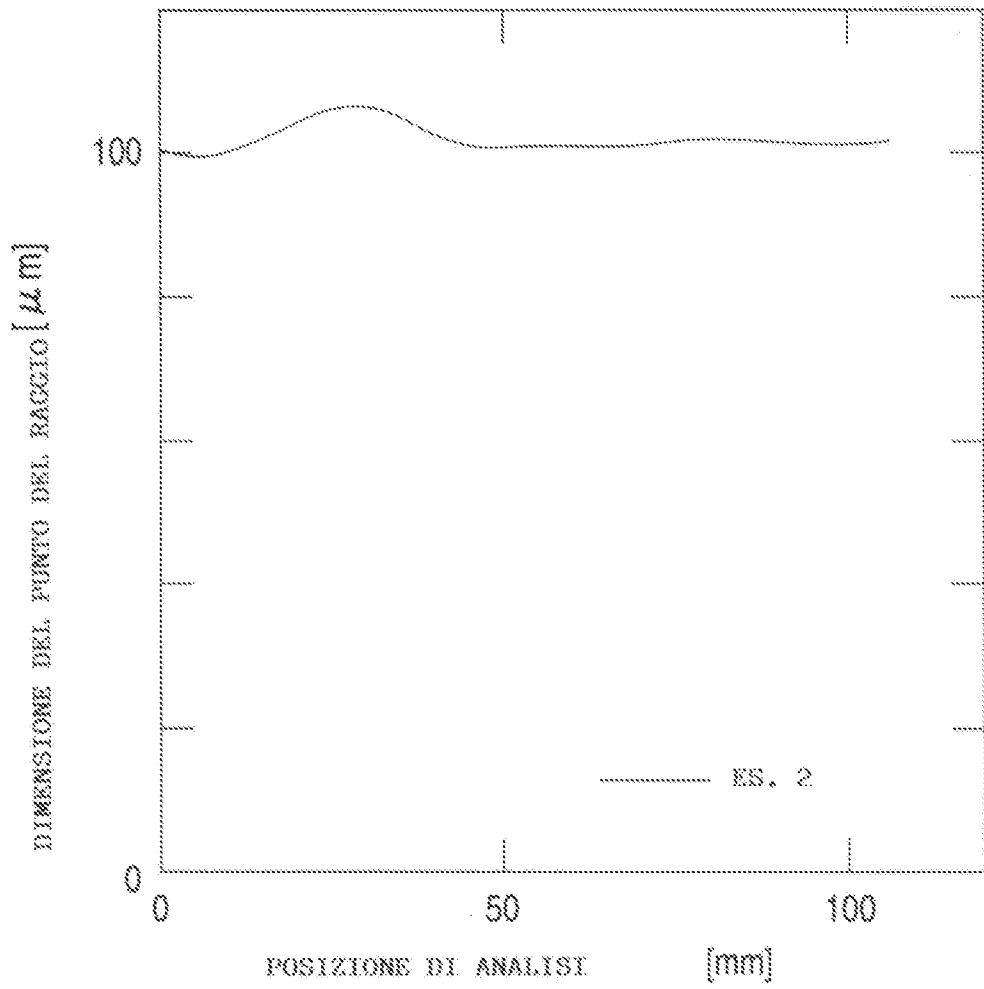


FIG. 14

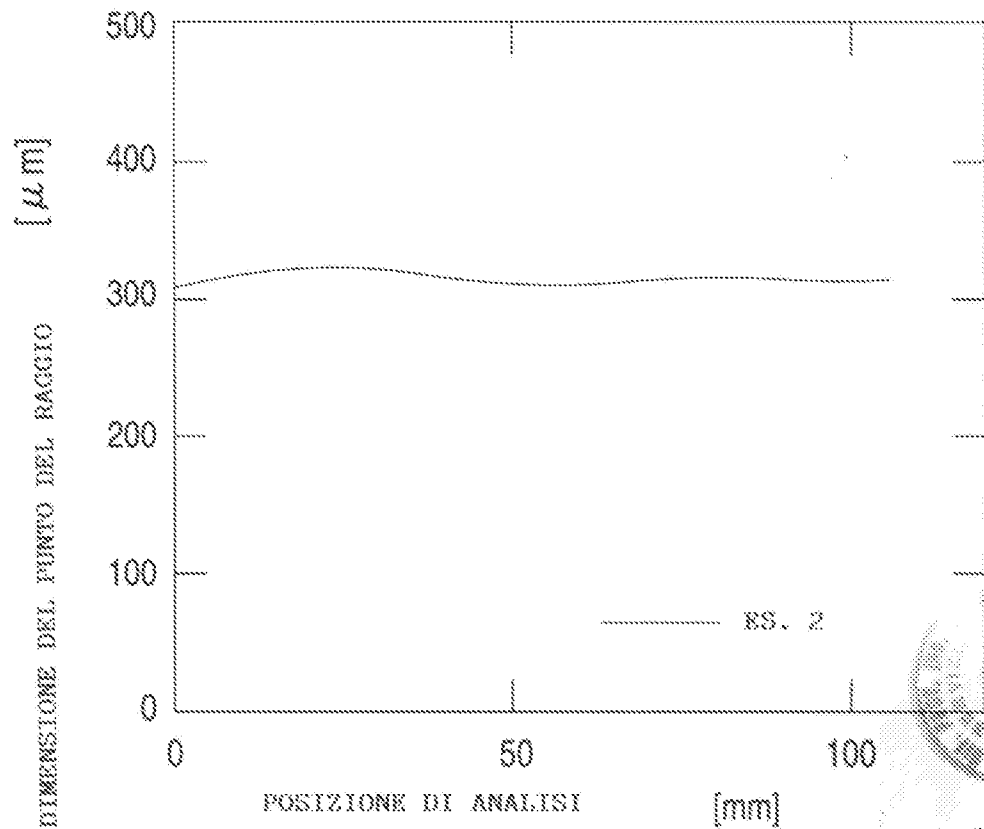


FIG. 15

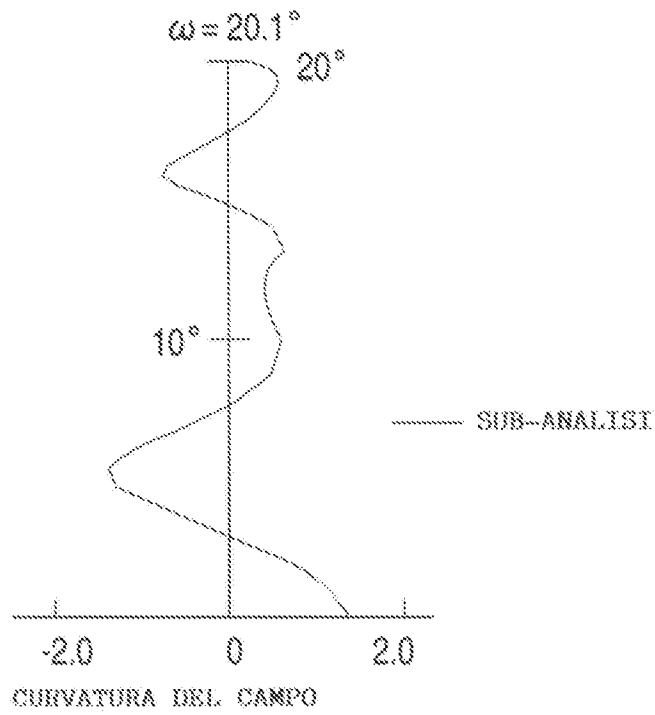


FIG. 16

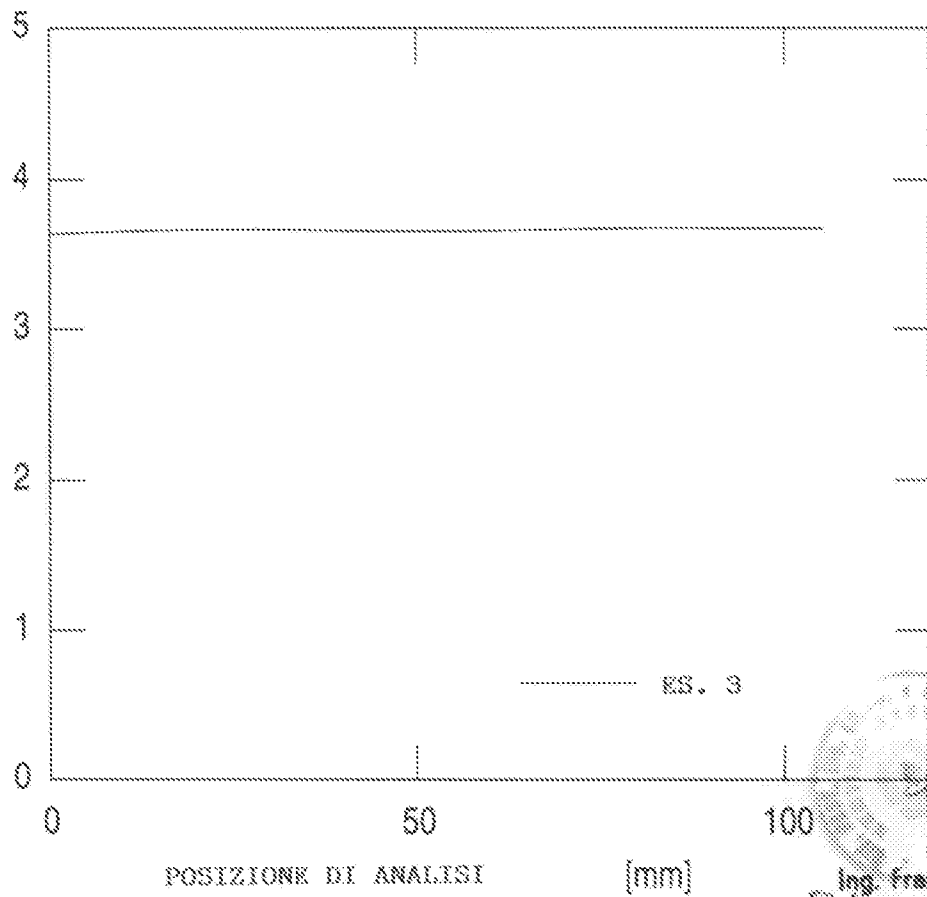


FIG. 17

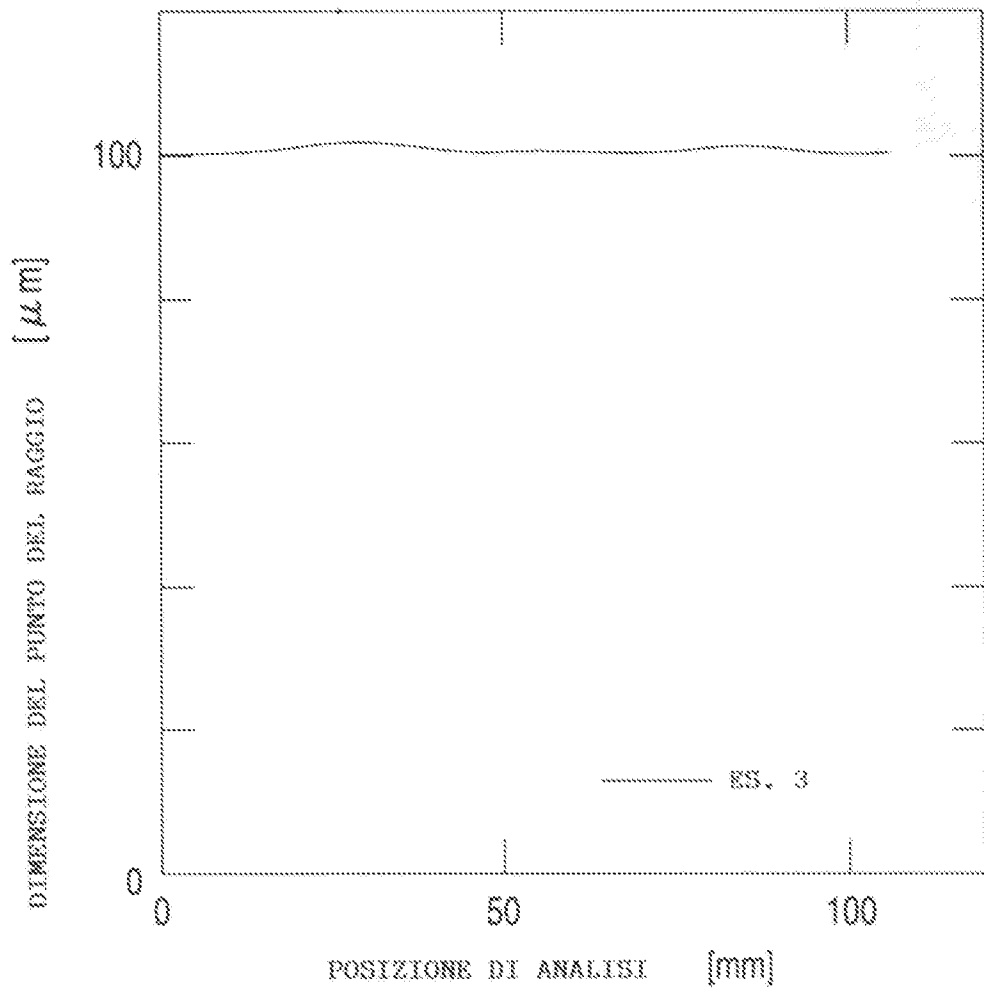


FIG. 18

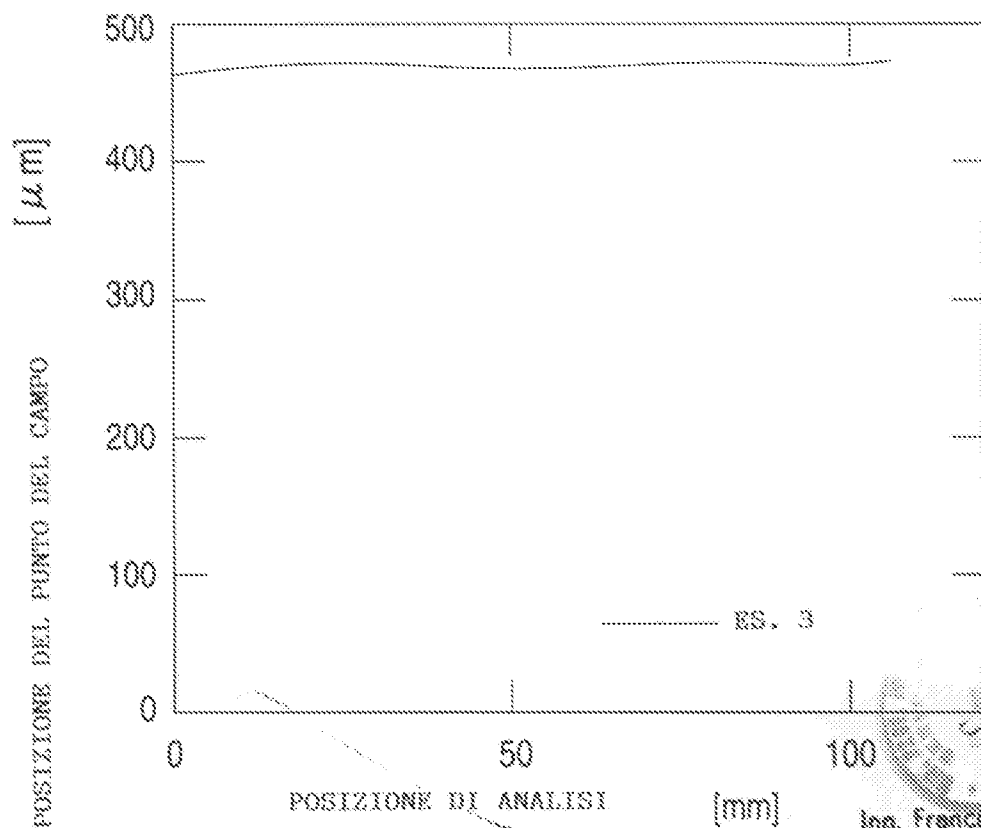
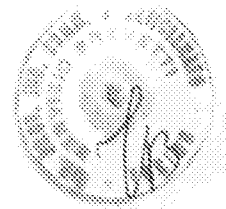
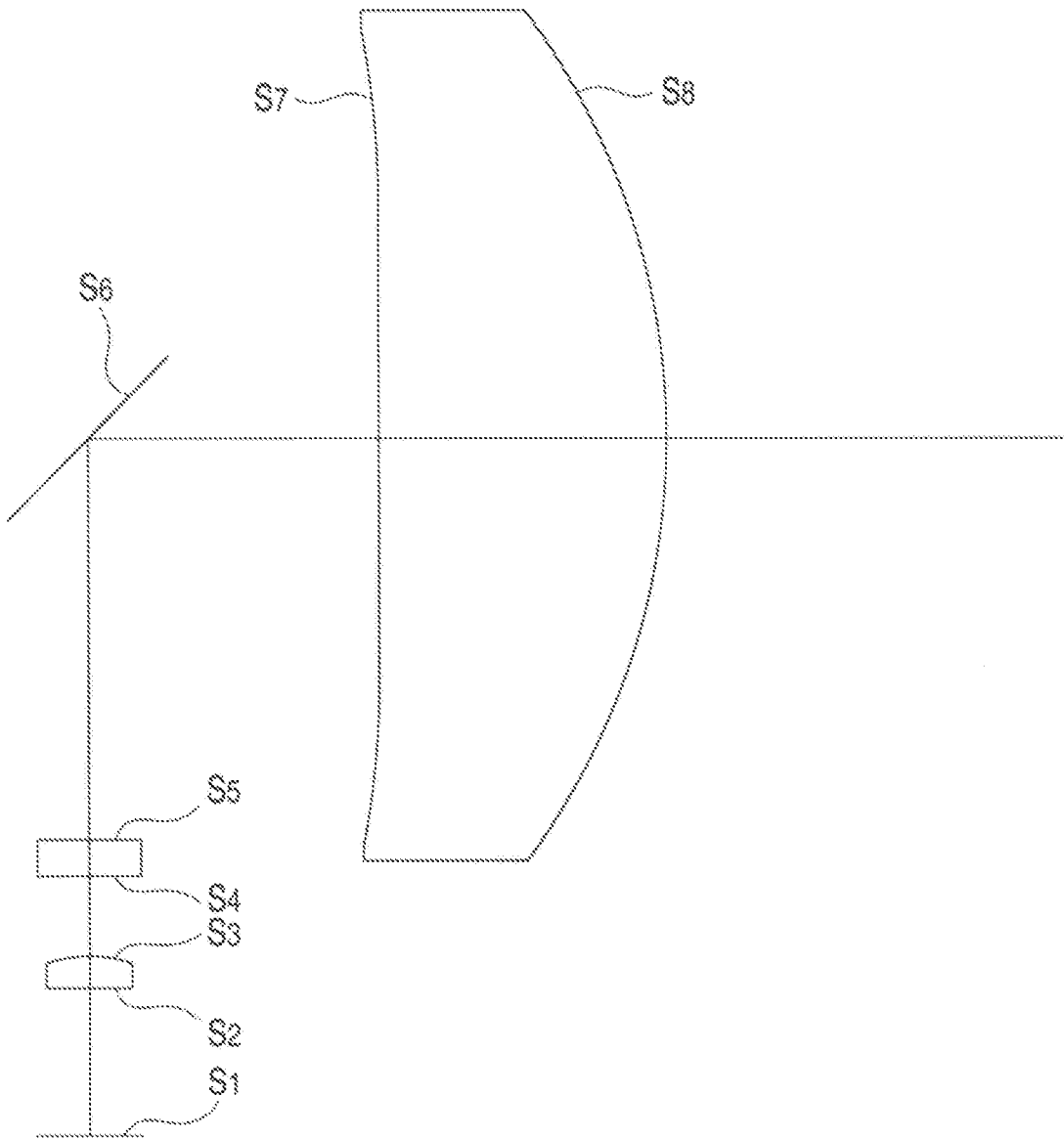


FIG. 19



Ing. Franco RUZZI
MILANO
Via ...

FIG. 20A

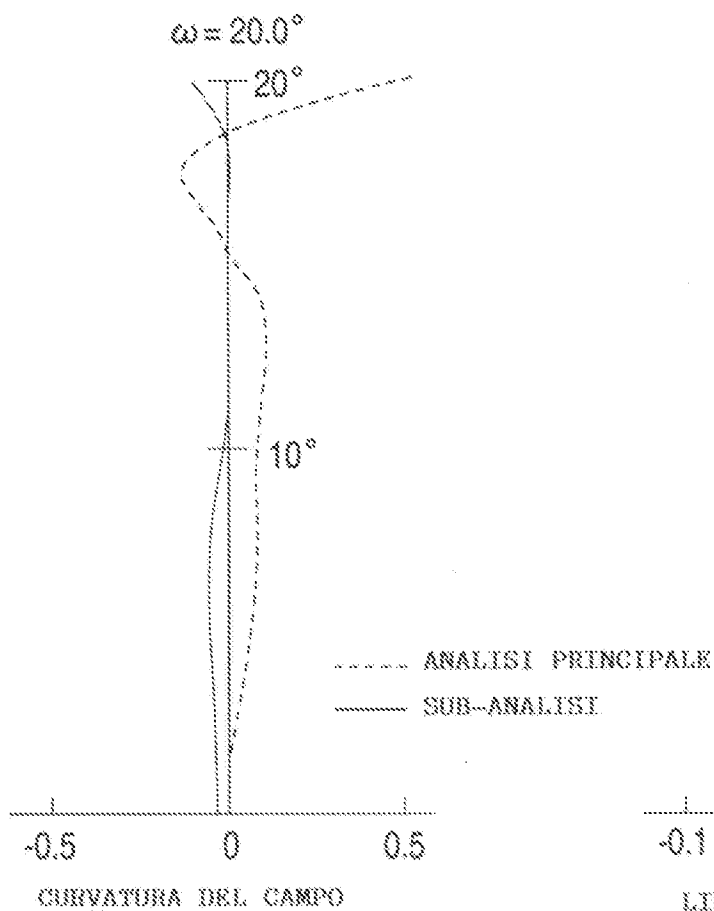


FIG. 20B

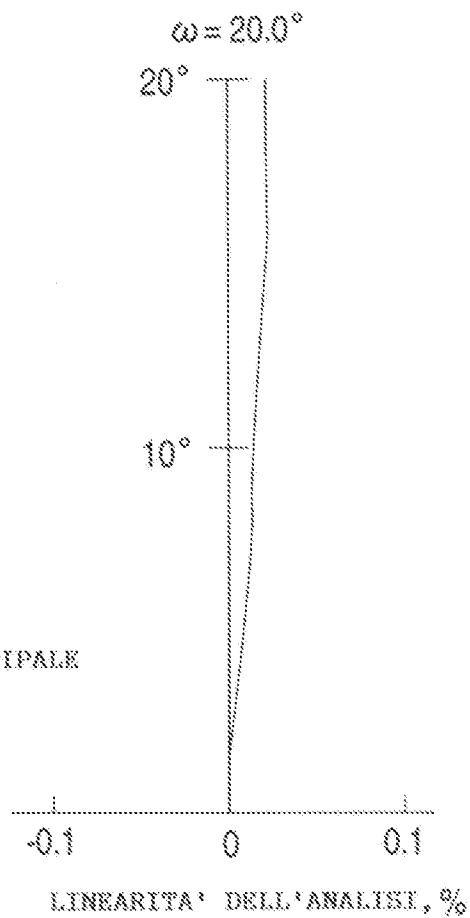


FIG. 21

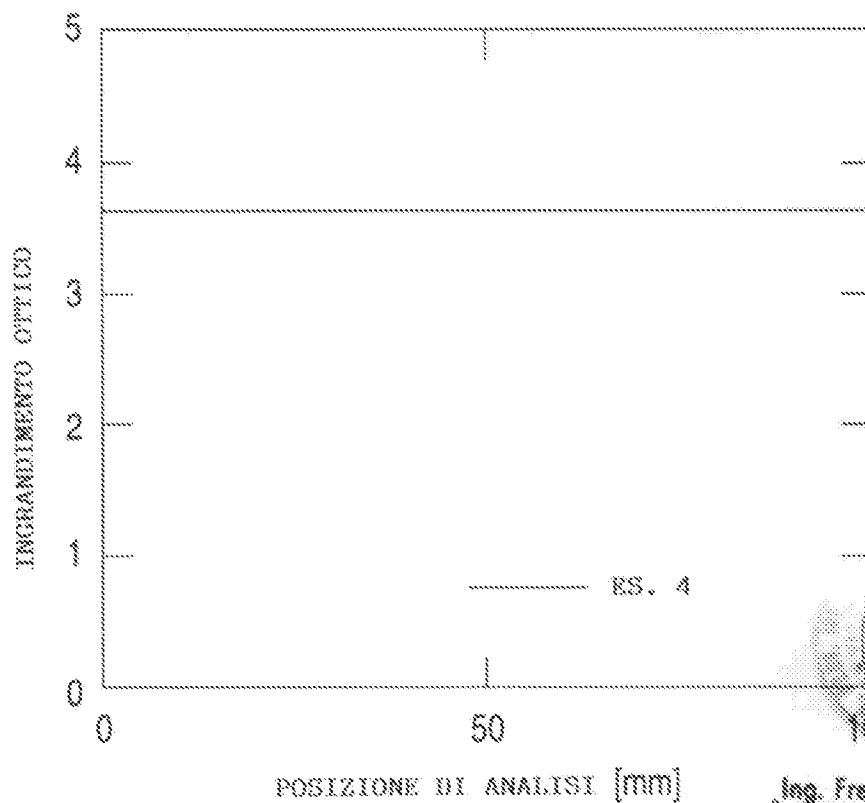


FIG. 22

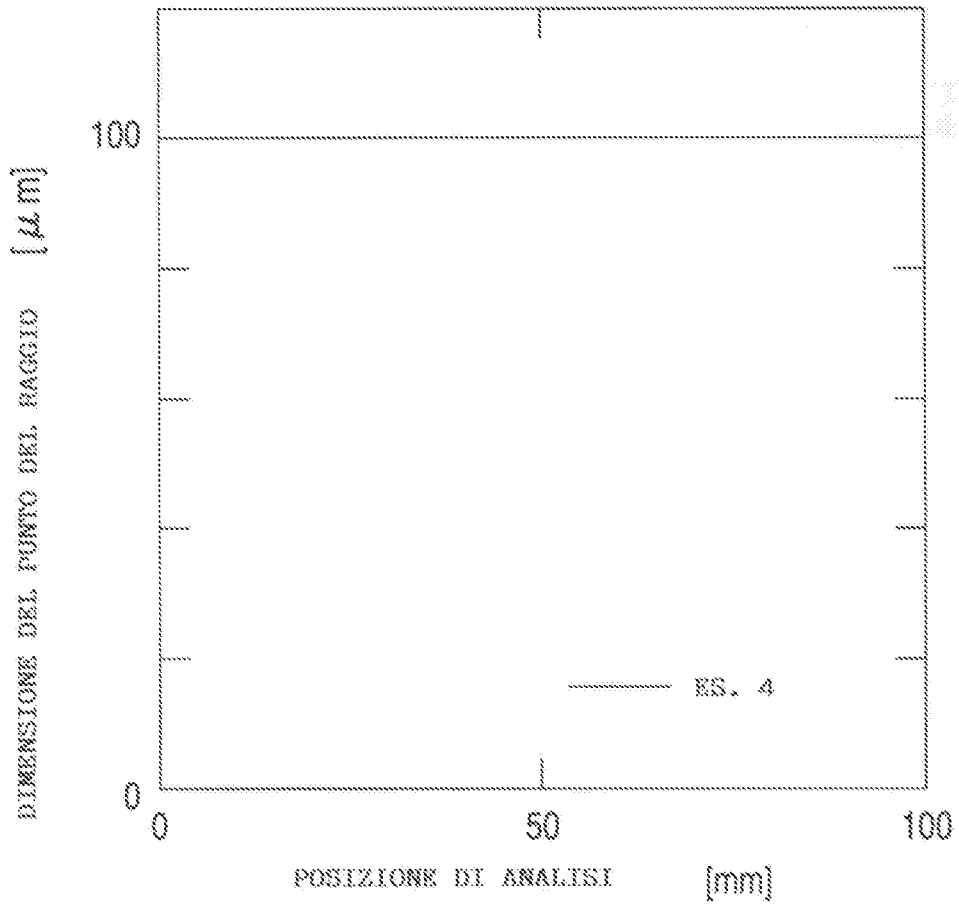
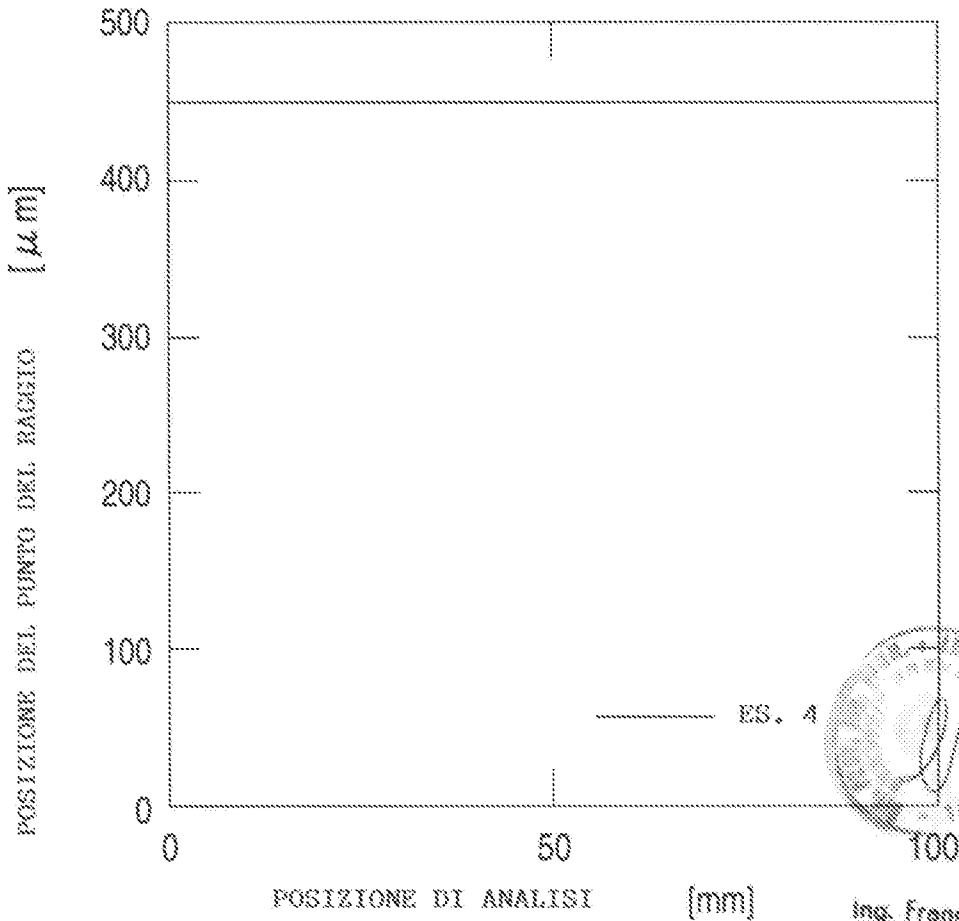
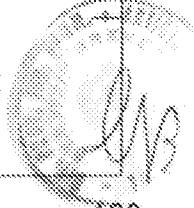


FIG. 23




 Ing. Franco BUZZI
 N. 1852/ALBO 25
 Via