



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

# UIBM

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA NUMERO</b>     | <b>101994900408136</b> |
| <b>Data Deposito</b>      | <b>12/12/1994</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b> | <b>12/06/1996</b>      |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>Priorità</b>               | P4418779.3 |
| <b>Nazione Priorità</b>       | DE         |
| <b>Data Deposito Priorità</b> |            |

| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| G              | 03            | F                  |               |                    |

Titolo

|   |
|---|
| <b>DISPOSITIVO DI IRRAGGIAMENTO PER LITOGRAFIA RONTGEN DI PROFONDITA'</b> |
|---|

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo di irraggiamento per litografia Röntgen di profondità",

Pat 1249/29-94-IT

di: JENOPTIK TECHNOLOGIE GmbH, nazionalità germanica,

Prüssingstraße 41, D-07745 Jena, Germania.

Inventori designati: Bernd SEHER, Rudi NEULAND,

Frank REUTHER e Lutz MÜLLER

Depositata il: 12 Dic. 1994 TO 94A001014

\* \* \* \* \*

DESCRIZIONE

L'invenzione riguarda un dispositivo di irraggiamento per litografia in profondità a raggi X (Röntgen), che in una prima camera sotto vuoto contiene un supporto per un tavolo porta-oggetti, destinato all'alloggiamento di ritegno di un oggetto da sottoporre ad irradiazione, e per mezzi di regolazione destinati allo spostamento del tavolo porta-oggetti rispetto ad un fascio di raggi.

Siffatti dispositivi di irraggiamento vengono utilizzati per la realizzazione di componenti nella tecnica dei micro-sistemi, secondo una tecnologia divenuta nota con l'espressione di procedimento LIGA (litografia con irraggiamento da sincrotrone, tecnica di formatura galvanica con resine sintetiche) (LIGA process, Microelectron. Eng. 4, (1986), pagg. 35 + 56).

In questo procedimento, durante la fase operativa

ET/pc

SCOBACCI & PERANI S.p.A.

della litografia in profondità a raggi X, uno strato di resina protettiva (resist) viene esposto direttamente all'irraggiamento da un sincrotrone attraverso una maschera per raggi X, ed a tale scopo la maschera a raggi X e lo strato di resina protettiva, applicato su un substrato, sono fissati su un tavolo porta-oggetti, che è spostabile relativamente al fascio di radiazioni emesse dal sincrotrone.

Le esposizioni ai raggi X in condizioni di pressione selezionabili, che vengono variate rispetto all'ambiente circostante, oppure sotto differenti atmosfere di gas, impongono particolari requisiti per ciò che riguarda la messa a punto ed il mantenimento dello stato di regolazione della maschera a raggi X e dello strato di resina protettiva, rispetto al fascio di raggi emessi dal sincrotrone.

In particolare, è necessario escludere l'effetto incontrollato derivante da una deformazione di una parete della camera circondante il tavolo porta-oggetti, all'interno della quale sono realizzate le particolari condizioni atmosferiche di lavoro.

L'invenzione ha pertanto lo scopo di garantire, con un piccolo dispendio operativo, la precisione di regolazione necessaria per un siffatto irraggiamento, e di escludere in larga misura gli effetti prodotti in modo incontrollato sullo stato di regolazione, come ad esempio quelli derivanti dalle variazioni delle condizioni atmosferiche di lavoro.

In base all'invenzione, tale compito viene assolto mediante un dispositivo di irraggiamento per litografia in profondità a raggi X (Röntgen), che in una prima camera sotto vuoto contiene un supporto per un tavolo porta-oggetti, destinato all'alloggiamento per la tenuta in posizione di un oggetto da sottoporre ad irradiazione, e per mezzi di regolazione destinati allo spostamento del tavolo porta-oggetti rispetto ad un fascio di raggi, per il fatto che:

- lo stesso tavolo porta-oggetti presenta un organo di ritegno adatto anche all'alloggiamento di un elemento di regolazione, come oggetto da tenere in posizione in luogo dell'oggetto da sottoporre all'irraggiamento,
- fra il supporto che, insieme al tavolo porta-oggetti ed ai mezzi di regolazione, destinati alla impostazione nei confronti del fascio di raggi, è montato sui mezzi di regolazione di una incastellatura, e la camera sotto vuoto, collegata con l'incastellatura, sussiste un primo collegamento isolante flessibile, e fra elementi di parete, di cui un elemento di parete è collegato al supporto e l'altro elemento di parete è collegato con l'incastellatura, sussiste un secondo collegamento isolante flessibile, ed a tale riguardo le superfici dei due collegamenti isolanti flessibili, operanti contro la pressione dell'aria esterna, hanno la stessa estensione, e
- la camera sotto vuoto, ed un vano interno formato dagli

elementi di parete con il secondo collegamento isolante flessibile, sono accoppiati tra loro per la compensazione della pressione.

Mediante la possibilità di scambiare la maschera per i raggi X e lo strato di resina protettiva con un elemento di regolazione, nel caso più semplice, in cui all'interno della camera sotto vuoto è presente un ambiente d'aria, è possibile effettuare la regolazione con un dispendio molto piccolo.

Le condizioni atmosferiche di lavoro, variate rispetto all'ambiente esterno, non esercitano alcuna influenza sullo stato di regolazione prodotto mediante il "disaccoppiamento" del supporto, del tavolo porta-oggetti e dei mezzi di regolazione, da un lato, e della camera sotto vuoto, dall'altro lato, e per quanto riguarda la prevenzione di effetti prodotti da forze agenti sul supporto nella camera sotto vuoto.

Su un corpo di base, l'organo di ritegno provvisto per il tavolo porta-oggetti presenta un elemento di appoggio per l'oggetto da tenere in posizione, ed un anello di pressione assicurato contro la rotazione sul corpo di base, che nei confronti dello stesso corpo di base lascia libera una scanalatura a forma di cuneo, nella quale è inserita una molla a cappio circondante l'oggetto da trattenerne, ed avente delle pareti di cui quella che è formata dall'anello di pressione è inclinata in misura meno accentuata rispetto a quanto avviene

per l'altra parete della scanalatura. Il corpo di base e l'anello di pressione, che sui loro perimetri esterni sono provvisti entrambi di filettature orientate in sensi opposti, vengono racchiusi da un anello filettato, impegnantesi sulle filettature suddette, per variare nella scanalatura lo spazio disponibile per l'alloggiamento della molla a cappio.

Nell'ambito delle fasi di irraggiamento, l'oggetto da tenere in posizione è costituito convenientemente da una maschera per raggi X e da uno strato di resina protettiva (resist), e nell'ambito delle fasi di regolazione esso è costituito da un elemento per la regolazione suddetta.

E' vantaggioso che l'elemento di regolazione contenga dei blocchetti metallici montati su una piastra di base ed operanti come blocchetti di riscontro, i quali lasciano liberi degli interstizi con estensione orizzontale e verticale, ai quali sono adiacenti in successione, sul lato dell'uscita dell'irraggiamento, un supporto trasparente con uno strato fluorescente e degli organi rivelatori.

Per le operazioni di regolazione grossolana e fine, gli interstizi suddetti possono presentare ampiezze differenti tra loro. E' pure vantaggioso che la piastra di base presenti dei fori od aperture per una completa valutazione metrologica del fascio di raggi.

In base ad una luce fluorescente ed a feritoie regolabili, che vengono realizzate mediante blocchetti di

riscontro, la regolazione viene compiuta con riferimento alla intensità della radiazione passante attraverso le feritoie, in quanto con i mezzi di regolazione presenti sulla incastellatura si effettua per esempio una impostazione alla piena intensità di irraggiamento. Mediante lo spessore dei blocchetti di riscontro utilizzati, in rapporto all'ampiezza degli interstizi prodotti, viene anche garantito che con una disposizione obliqua del tavolo porta-oggetti la luce venga ad incidere sulle superfici nell'ambito delle feritoie formate dai blocchetti di riscontro, e quindi che sugli organi rivelatori non possa essere raggiunta una piena potenza di irraggiamento.

L'invenzione viene illustrata in modo più particolareggiato nel seguito, sulla base di un disegno schematico.

Sono mostrati:

nella Figura 1, un dispositivo secondo l'invenzione, rappresentato parzialmente in sezione;

nella Figura 2, una vista anteriore di un organo di ritegno, destinato all'alloggiamento sia di un oggetto da sottoporre ad irraggiamento, sia di un elemento di regolazione;

nella Figura 3, un particolare dell'organo di ritegno, con l'oggetto non bloccato;

nella Figura 4, un particolare dell'organo di ritegno, con l'oggetto bloccato in posizione;

nella Figura 5, una vista dall'alto dell'elemento di regolazione, e

nella Figura 6, l'elemento di regolazione in vista laterale.

Com'è mostrato nella Figura 1, una camera 1 sotto vuoto contiene un supporto 2 per un tavolo porta-oggetti 3 e dei mezzi 4 di regolazione, destinati allo spostamento del suddetto tavolo porta-oggetti 3 in direzione verticale. Con una circonferenza 5 è indicato il luogo nel quale viene fissato un oggetto da sottoporre ad irraggiamento, nella forma di una maschera e di uno strato di resina protettiva (resist), con un organo di ritegno del tipo rappresentato nella Figura 2, e che sarà descritto con maggiori particolari più avanti.

Il supporto 2, insieme al tavolo porta-oggetti 3 ed ai mezzi 4 di regolazione, è montato su altri mezzi 6 di regolazione, che sono collegati ad una incastellatura 7, regolabile in altezza per l'adattamento a fasci di raggi uscenti a diversi livelli.

Per evitare gli effetti incontrollati derivanti da deformazioni della camera 1 sotto vuoto, accoppiata alla incastellatura 7 attraverso elementi 8 di sostegno, per ciò che riguarda lo stato di regolazione del dispositivo, in particolare l'allineamento del tavolo porta-oggetti 3 nei confronti del fascio di raggi, il supporto 2 insieme allo stesso tavolo porta-oggetti 3 ed ai mezzi 4 di regolazione è

meccanicamente disaccoppiato dalla camera 1 sotto vuoto, per cui sussiste solamente un primo collegamento isolante flessibile, nella forma di una membrana 9 di gomma, che consente un sufficiente movimento del supporto 2, del tavolo porta-oggetti 3 e dei mezzi 4 di regolazione, e che garantisce il mantenimento di definite condizioni atmosferiche all'interno della suddetta camera 1 sotto vuoto.

Un secondo collegamento isolante flessibile, realizzato come membrana 10 di gomma, è situato fra due elementi 11, 12 di parete, dei quali l'elemento 11 attraverso organi 13 di sostegno è collegato con il supporto 2, mentre l'elemento 12 di parete, attraverso altri organi 14 di sostegno, è collegato alla incastellatura 7.

Il vano interno racchiuso dagli elementi 11, 12 di parete e dalla membrana 10 di gomma è accoppiato con la camera 1 sotto vuoto attraverso un tubo flessibile 15 di collegamento. Se viene variata la pressione all'interno della camera 1 sotto vuoto, nel suddetto vano interno si instaurano eguali condizioni di pressione, per cui sul supporto 2 e sull'elemento 11 di parete agiscono forze della stessa entità, e si evita l'effetto di forze agenti sul supporto 2 nella camera 1 sotto vuoto. La condizione necessaria a tale riguardo è rappresentata dal fatto che le superfici delle membrane 9 e 10 di gomma, operanti contro la pressione dell'aria esterna, abbiano la stessa estensione.

Un organo di ritegno rappresentato nelle Figure 2, 3 e 4, che è adatto all'alloggiamento di una maschera e di uno strato di resina protettiva (resist), oppure di elementi di regolazione, nella forma di un oggetto 16 con perimetro esterno di sagoma sostanzialmente circolare da trattenere in posizione, è costituito da un corpo 17 di base e da un elemento 18 di appoggio, nel quale viene inserito l'oggetto 16 da tenere in posizione.

Un anello 19 di pressione forma con il corpo 17 di base una scanalatura a guisa di cuneo con pareti 20, 21, di cui la parete 20, formata dall'anello 18 di pressione, risulta meno fortemente inclinata, verso l'oggetto 16, rispetto a quanto avviene per la parete 21. Entro la scanalatura è inserita una molla 22 a cappio, che si estende sull'intero perimetro, ad eccezione degli appoggi 23, 24 per uno smusso, e di un altro punto d'appoggio dell'oggetto da tenere in posizione.

Il corpo 17 di base e l'anello 19 di pressione, che mediante un sistema di spinotti 25 è assicurato contro la rotazione sul corpo 17 di base, presentano sui loro perimetri esterni delle filettature orientate in sensi opposti. Un anello filettato 26 circonda con adatte filettature interne il suddetto corpo 17 di base e l'anello 19 di pressione.

Una variazione di distanza fra il corpo 17 di base e l'anello 19 di pressione, prodotta mediante una rotazione

dell'anello filettato 26, determina un restringimento della scanalatura, e quindi una deformazione della molla 22 a cappio, per cui l'oggetto 16 da trattenere, ivi inserito, viene bloccato mediante l'applicazione uniforme di una certa forza sul suo perimetro. Per effetto della particolare configurazione geometrica della scanalatura, si ottiene nello stesso tempo l'azione di una forza nella direzione dell'elemento 18 di appoggio, per cui l'oggetto 16 viene trattenuto in modo sicuro.

Per garantire una certa posizione nominale, nell'inserimento e nel serraggio dell'oggetto 16 si utilizzano le parti 23, 24 di sostegno, in combinazione con lo smusso e con il punto di appoggio sull'oggetto 16.

Le Figure 5 e 6 rappresentano un mezzo di regolazione, con il quale il tavolo porta-oggetti 3 può essere opportunamente orientato, nella sua posizione angolare rispetto al fascio di raggi, mediante rotazione intorno a due assi perpendicolari tra loro, e che nella sua sagoma esterna presenta una configurazione uguale a quella della maschera e dello strato di resina protettiva, per cui risulta possibile un fissaggio nell'organo di ritegno secondo le Figure 2 + 4.

Su una piastra 27 di base sono fissati con viti dei blocchetti metallici 28, 29, operanti come blocchetti di riscontro, i quali definiscono un piano verticale V-V ed un piano orizzontale H-H di riferimento, e fra i quali viene

formato un primo interstizio 30, estendentesi in senso orizzontale. Altri blocchetti metallici 31, in combinazione con lamine 36 di differenti spessori, definiscono degli interstizi 37, 38 con il blocchetto metallico 29, estendentesi in senso verticale.

Gli interstizi 30, 33, 34, 37 e 38 sono orientati in senso perpendicolare rispetto alla piastra 27 di base, e presentano delle ampiezze definite.

Sulla piastra 27 di base è inoltre fissato un supporto trasparente, avente la forma di una lastra 39 di vetro al piombo, che sul suo lato rivolto verso il fascio di raggi è provvisto di uno strato fluorescente 40, destinato a convertire i raggi X in una radiazione fluorescente con lunghezza d'onda visibile. Degli organi rivelatori, che sono situati sul lato della lastra 39 di vetro al piombo rivolto in senso opposto rispetto al fascio di raggi, e che vengono utilizzati per il rilevamento della luce fluorescente, ne è rappresentato nella figura solo uno, indicato con 41.

Per effetto della configurazione degli interstizi 30, 33, 34, 37 e 38, la radiazione fluorescente che viene ad incidere sull'organo ricevitore ha una intensità dipendente dalla posizione angolare della piastra 27 di base, e poiché questa ha un orientamento definito rispetto al tavolo porta-oggetti 3, la suddetta intensità dipende anche dall'orientamento dello stesso tavolo porta-oggetti regolabile 3.

Quindi sussiste un grado di intensità massima per lo stato di regolazione che viene impostato con i mezzi 6 di regolazione rappresentati nella Figura 1, che si trovano all'esterno della camera 1 sotto vuoto.

Le diverse ampiezze degli interstizi vengono utilizzate per regolazioni grossolane e fini, ed a tale riguardo con gli interstizi 30, 33 e 34 è possibile impostare un orientamento verticale nei confronti del piano H-H, mentre con gli interstizi 37, 38 l'impostazione avviene nei confronti del piano V-V.

Per poter valutare il fascio di raggi nella sua intera estensione verticale, nell'ambito di un limitato campo orizzontale, la piastra 27 di base può essere provvista di appositi fori od aperture, per cui in questi luoghi è possibile analizzare l'intera sezione trasversale del fascio di raggi.

\* \* \* \* \*

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di irraggiamento per litografia in profondità a raggi X (Röntgen), che in una prima camera sotto vuoto contiene un supporto per un tavolo porta-oggetti, destinato all'alloggiamento di ritegno di un oggetto da sottoporre ad irradiazione, e per mezzi di regolazione destinati a produrre lo spostamento del tavolo porta-oggetti rispetto ad un fascio di raggi, caratterizzato dal fatto che:

- il tavolo porta-oggetti (3) presenta un organo di ritegno adatto anche all'alloggiamento di un elemento di regolazione, come oggetto da tenere in posizione in luogo dell'oggetto da sottoporre all'irraggiamento,
- fra il supporto (2), che insieme al tavolo porta-oggetti (3) ed ai mezzi (4) di regolazione, destinati alla impostazione nei confronti del fascio di raggi, è montato sui mezzi (6) di regolazione di una incastellatura (7), e la camera (1) sotto vuoto, collegata con la incastellatura (7), sussiste un primo collegamento isolante flessibile (9), e fra elementi (11, 12) di parete, di cui un elemento (11) di parete è collegato al supporto (2) e l'altro elemento (12) di parete è collegato con l'incastellatura (7), sussiste un secondo collegamento isolante flessibile (10), ed a tale riguardo le superfici dei due collegamenti isolanti flessibili (9, 10), operanti contro la pressione dell'aria esterna, hanno la stessa estensione, e

- la camera (1) sotto vuoto, ed un vano interno formato dagli elementi (11, 12) di parete con il secondo collegamento isolante flessibile (10), sono accoppiati tra loro per la compensazione della pressione.

2. Dispositivo di irraggiamento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che:

- su un corpo (17) di base, l'organo di ritegno presenta un elemento (18) di appoggio per l'oggetto (16) da tenere in posizione, ed un anello (19) di pressione assicurato contro la rotazione sul corpo (17) di base, che nei confronti dello stesso corpo (17) di base lascia libera una scanalatura, nella quale è inserita una molla (22) a cappio, circondante l'oggetto (16) da tenere in posizione, ed avente delle pareti (20, 21), di cui quella (20) che è formata dall'anello (19) di pressione è inclinata in misura meno accentuata rispetto a quanto avviene per l'altra parete (21) della scanalatura, e

- il corpo (17) di base e l'anello (19) di pressione, che sui loro perimetri esterni sono provvisti entrambi di filettature orientate in sensi opposti, vengono racchiusi da un anello filettato, impegnantesi sulle filettature suddette, per variare nella scanalatura lo spazio disponibile per l'alloggiamento della molla (22) a cappio.

3. Dispositivo di irraggiamento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che nell'ambito delle fasi di

irraggiamento, l'oggetto (16) da tenere in posizione è costituito da una maschera per raggi X e da uno strato di resina protettiva (resist).


4. Dispositivo di irraggiamento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che, nell'ambito delle fasi di regolazione, l'oggetto (16) da tenere in posizione è costituito da un mezzo per la regolazione suddetta.

5. Dispositivo di irraggiamento secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che l'elemento di regolazione contiene dei blocchetti metallici (28, 29, 31, 35), montati su una piastra (27) di base ed operanti come blocchetti di riscontro, i quali lasciano liberi degli interstizi con estensione in senso orizzontale (30, 33, 34) e verticale (37, 38), ai quali sono adiacenti in successione, sul lato di uscita dell'irraggiamento, un supporto trasparente (39) con uno strato fluorescente (40) e degli organi rivelatori (41).

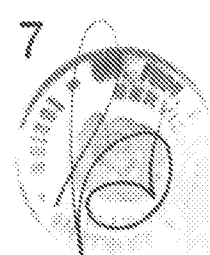
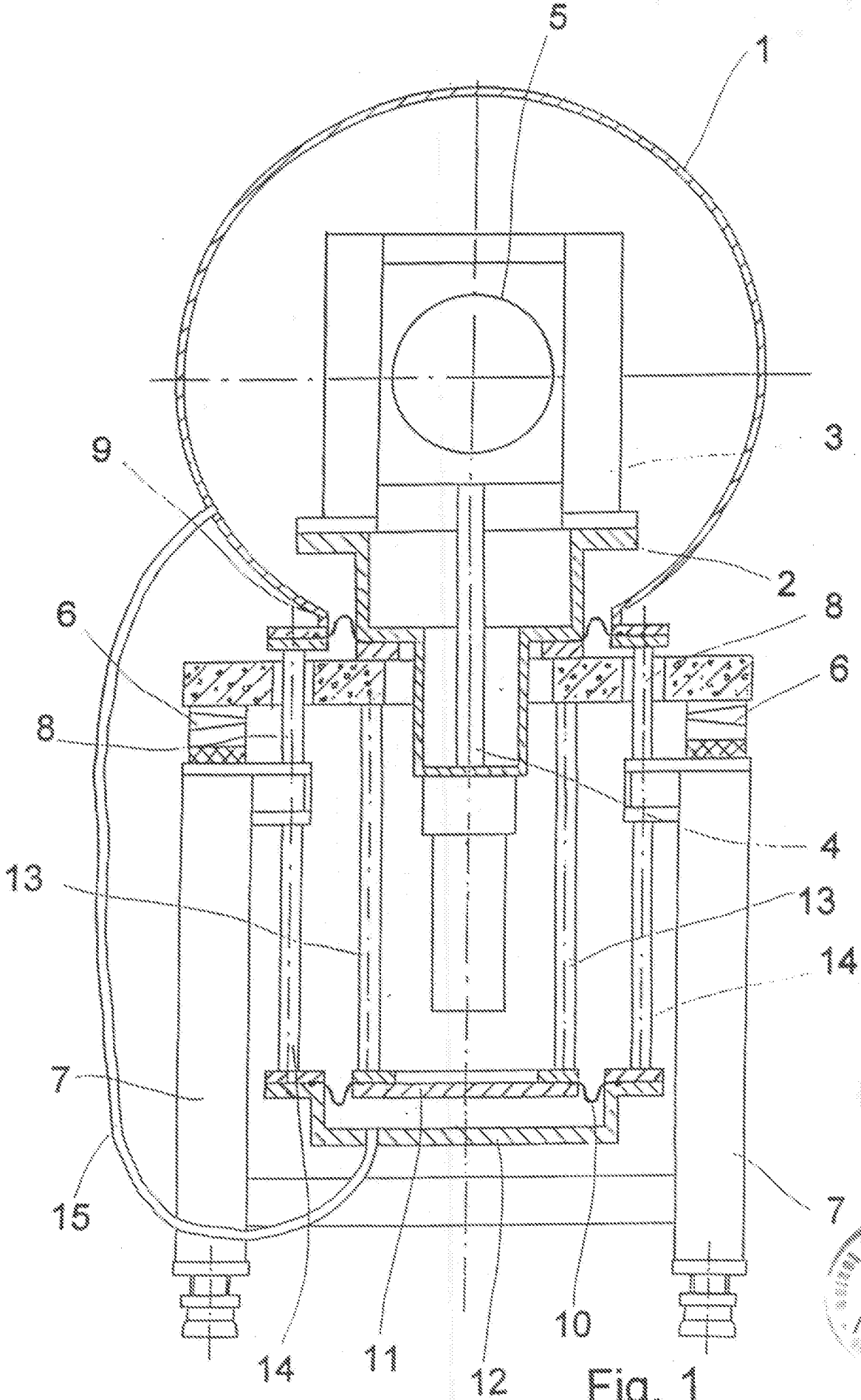
6. Dispositivo di irraggiamento secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che, per le operazioni di regolazione grossolana e fine, sono presenti degli interstizi (30, 33, 34, 37, 38) con ampiezze differenti tra loro.

7. Dispositivo di irraggiamento secondo la rivendicazione 5 o 6, caratterizzato dal fatto che la piastra (27) di base presenta dei fori od aperture per una completa valutazione metrologica del fascio di raggi.

\* \* \* \* \*



IN CARICO  
Ing. Angelo GERBINO  
N. 488  
in proprio e per di altri



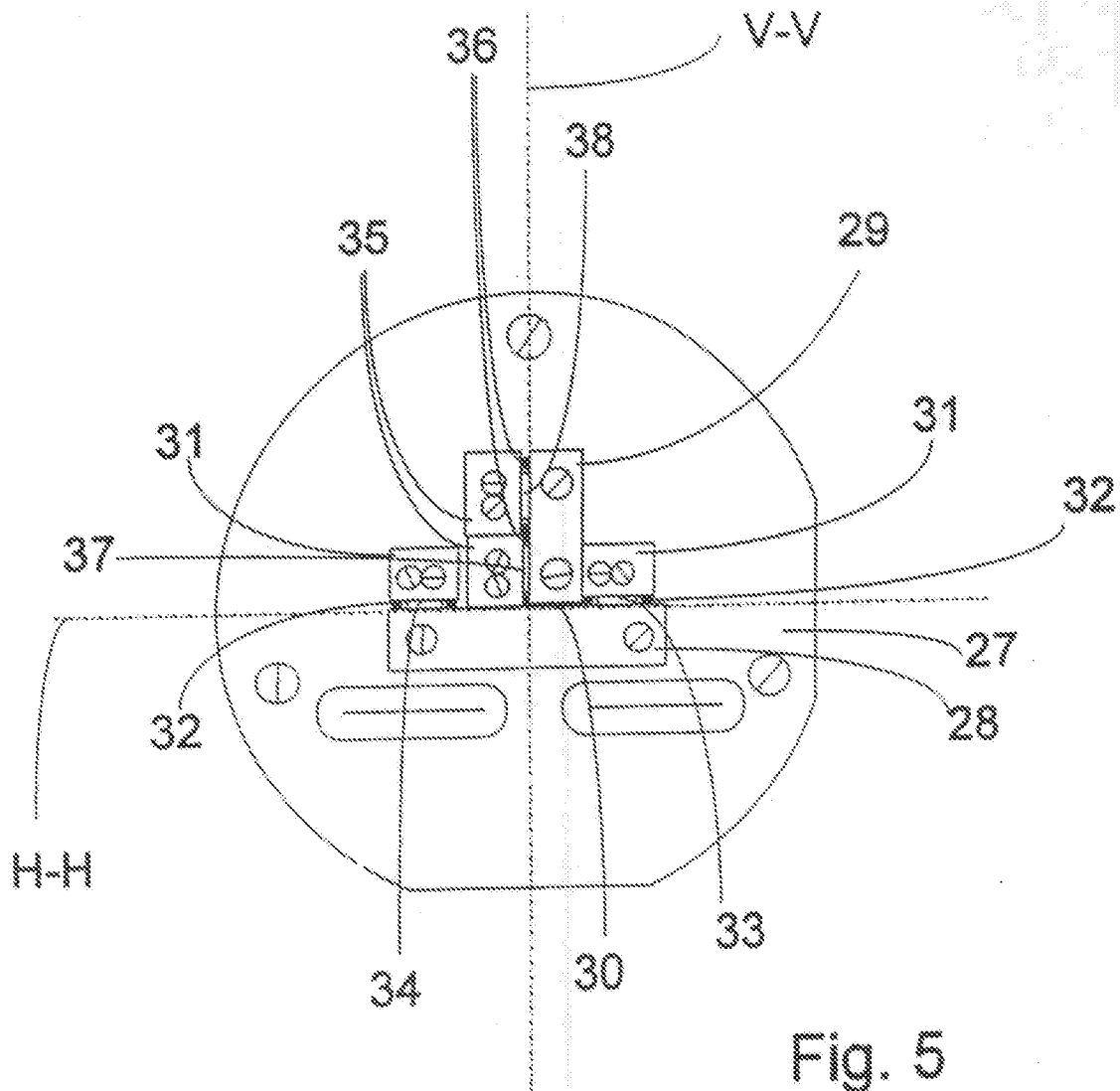


Fig. 5

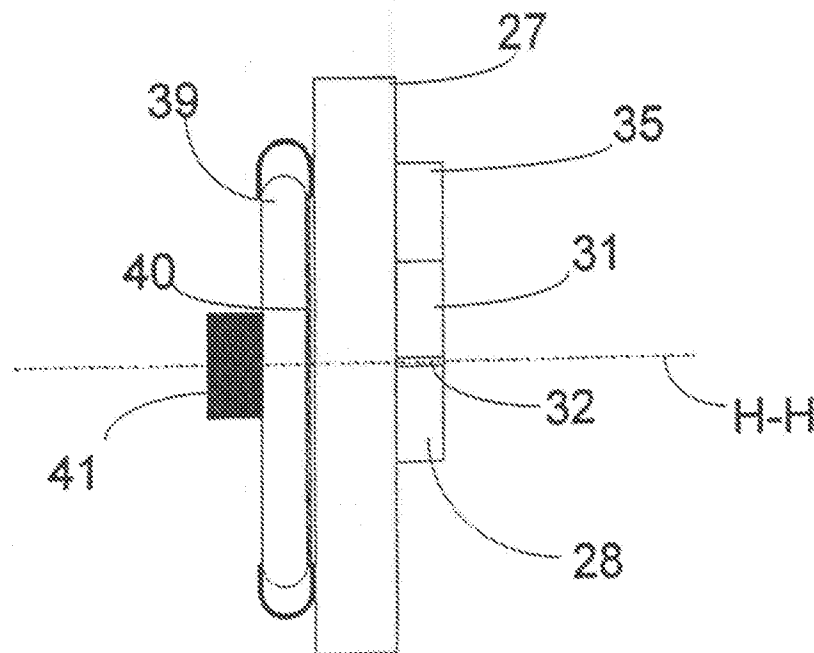
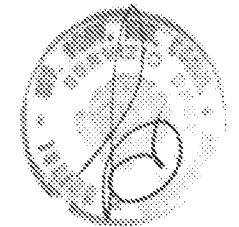


Fig. 6



Dott. Francesco SERRA  
N. Iscritt. ALBO 90  
(in proprio per gli altri)

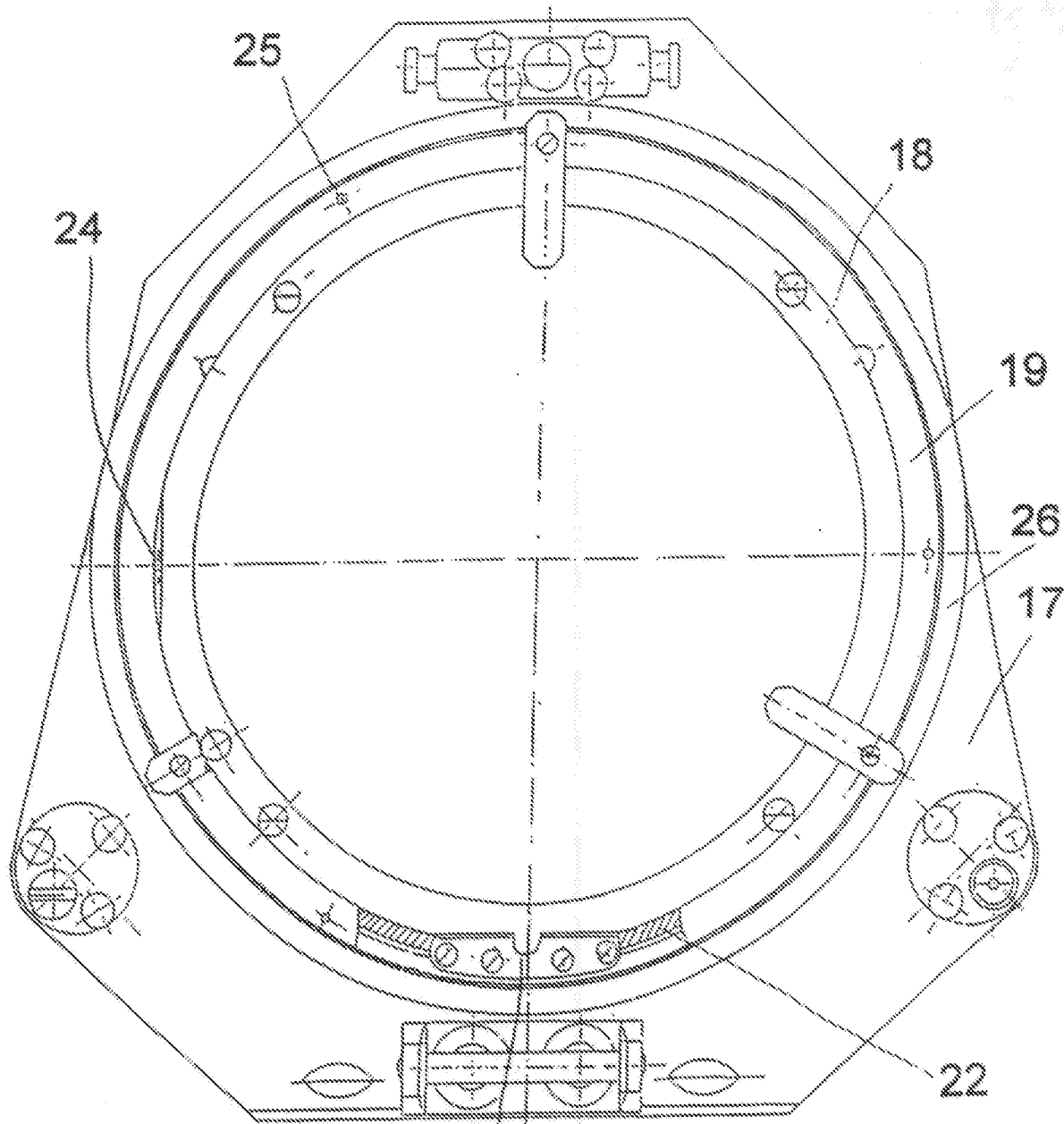


Fig. 2

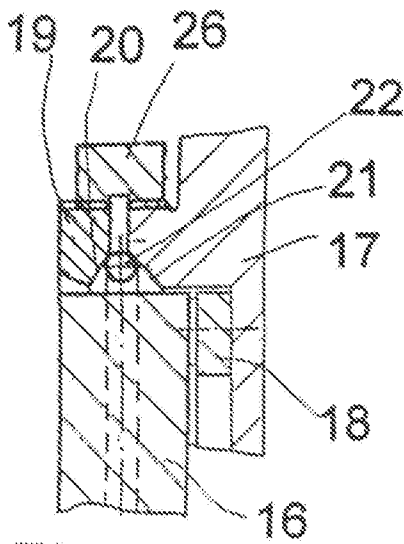


Fig. 3

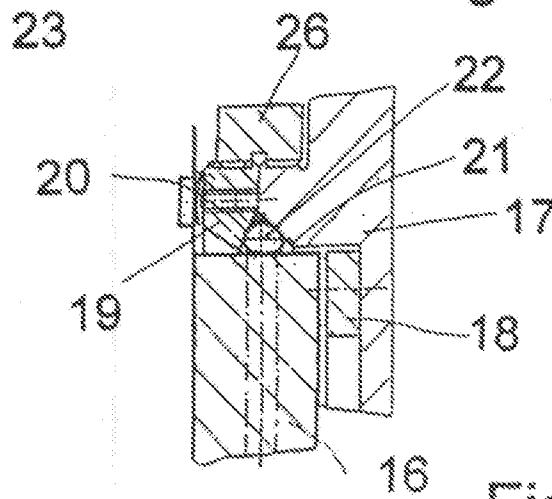


Fig. 4

