



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 664 303 A5

⑤ Int. Cl.4: B 05 B 15/00
G 12 B 15/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 1446/85

⑳ Anmeldungsdatum: 03.04.1985

㉔ Patent erteilt: 29.02.1988

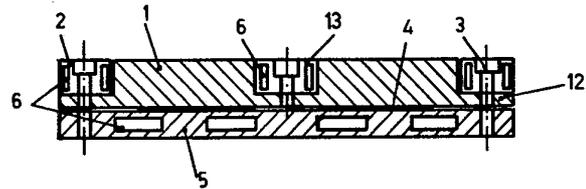
④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 29.02.1988

⑦③ Inhaber:
Balzers Aktiengesellschaft, Balzers (LI)

⑦② Erfinder:
Wegmann, Urs, Oberschan
Rille, Eduard, Dr., Dornbirn (AT)
Grünenfelder, Pius, Wangs

⑤④ Haltevorrichtung für Targets für Kathodenzerstäubung.

⑤⑦ Um eine bessere Kühlung bei der Kathodenzerstäubung von Targets (1), die mittels Klemmen an Kühlflächen angepresst werden, zu erreichen, werden die Klemmen (13) so ausgebildet, dass diese selbst wenigstens 10% der während des Zerstäubungsbetriebes erzeugten Wärme abführen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Haltevorrichtung für Targets für Kathodenzerstäubung mit Klemmen zum Anpressen des Targets an eine Kühlfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmen so ausgebildet sind, dass sie selbst mindestens 10% der insgesamt während des Zerstäubungsbetriebes am Target erzeugten Wärmemenge abführen.

2. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmen mit Kühleinrichtungen verbunden sind und am Rande des Targets angreifen.

3. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmen je zwei ringförmige Anpressflansche aufweisen, die an der Ober- und Unterseite des Targets angepresst werden.

4. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpressflansche einen Hohlraum für das Durchleiten eines Kühlmittels aufweisen.

5. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmen für die Aufnahme von Targets mit mehreren Kühlfahnen ausgebildet sind.

6. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmen für die Aufnahme von Targets mit mindestens zwei am Umfange derselben vorgesehenen Kühllippen ausgebildet sind.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Haltevorrichtung für Targets für Kathodenzerstäubung mit Klemmen zum Anpressen der Targets an eine Kühlfläche. Sie findet insbesondere bei Magnetron- und anderen Hochgeschwindigkeits-Zerstäubungsquellen Anwendung.

Magnetron- und andere Hochgeschwindigkeits-Zerstäubungsquellen erfordern wegen der hohen Betriebsleistung eine besonders intensive Kühlung der zu zerstäubenden Targetmaterialien. Hohe Zerstäubungsgeschwindigkeiten sind für die Prozessqualität sowie für die Wirtschaftlichkeit solcher Einrichtungen äusserst wichtig. Beispielsweise sind bei der Beschichtung von Silizium-Scheiben mit Aluminium in der Halbleiterindustrie hohe Dampfdichten bzw. hohe Zerstäubungsraten notwendig, um ein optimales Verhältnis zwischen Dampfteildichtende und Restgasteildichtende in der Beschichtungskammer einstellen zu können. Eine Kontamination bzw. Verunreinigung durch unerwünschte Komponenten, wie z. B. O₂, kann mit hohen Zerstäubungsgeschwindigkeiten verringert werden. Ausserdem lässt eine hohe Schichtaufwachsgeschwindigkeit bei Zerstäubungsanlagen grössere Durchsätze der zu beschichtenden Substrate zu, was zu einer Erhöhung der Wirtschaftlichkeit wesentlich beitragen kann.

Um sehr hohe Zerstäubungsgeschwindigkeiten erreichen zu können, müssen entsprechend hohe elektrische Leistungen angewendet werden, was bei der Kühlung der Targets bisher vielfach zu Problemen führte.

Eine gängige Lösung des Kühlproblems stellt die direkte Wasserkühlung dar. Bei dieser Methode wird das Kühlmedium Wasser direkt an die Rückseite des häufig als Platte ausgebildeten Targets angeführt. Der Wärmekontakt zwischen Target und Kühlmedium ist dabei besonders gut und führt auch zu sehr guten Kühlleistungen. Ein schwerwiegender Nachteil ist aber die notwendige Dichtung, um das Kühlmedium vom Vakuum der Zerstäubungskammer zu trennen. Dies führt in der Praxis zu Betriebsunsicherheiten wegen Leckgefahr und wegen der notwendigen grossen Anzahl von Verschraubungen zu einem grösseren Arbeitsaufwand bei der Targetmontage bzw. Demontage.

Eine andere bekannte Lösung verwendet ein besonderes Kontaktmittel zwischen einer Kühlplatte mit geschlossenen Wasserkanälen und dem Target. Sehr verbreitet ist auch die Methode, das Target mit einer speziellen Weichlotlegierung auf eine gekühlte Unterlage aufzulöten. Diese Methode ist jedoch teuer und umständlich. Auch ist eine grossflächige saubere Lötung nicht einfach zu beherrschen. Ab und zu werden als Kontaktmittel Kleber oder Pasten eingesetzt. In den meisten Fällen ist dies aber vakuumtechnisch – wegen Gasabgabe – nicht akzeptabel.

Eine weitere bekannte und oft verwendete Lösung – sie ist in Figur 1 dargestellt – ist das Aufkleben eines Targets auf eine gekühlte Unterlage. Dabei wird das Target 1 mittels eines Klemmflansches 2 durch Schrauben 3 kräftig gegen die Kühlplatte 5 mit den Kühlkanälen 6 angedrückt. Diese Methode hat den Vorteil, dass das Target auf diese Weise leicht zu montieren und kostengünstig herzustellen ist, indem auf ein Festkleben oder Anlöten an eine gekühlte Unterlage verzichtet werden kann, und weil keine Dichtung zwischen Kühlwasser und Vakuum am Target nötig ist. Sie hat aber den grundlegenden Nachteil, dass durch den naturgemäss schlechten Wärmeübergang zwischen Target und Kühlplatte die abführbare Wärmemenge stark begrenzt ist. Dieser schlechte Wärmeübergang rührt davon her, dass auch bei einem festen Zusammenpressen von zwei Flächen nur punktuelle Kontaktstellen zustandekommen. Bei der Ausführung nach Fig. 1 sind diese Kontaktstellen auf die Verschraubungszonen im Randbereich zwischen Target und Kühlplatte beschränkt. Die Wärme, welche an der Targetoberfläche entsteht, muss also in der Targetplatte erst zu diesen Verschraubungszonen hin abfliessen, um abgeführt werden zu können. Man hat versucht, die Kontaktflächen zu vergrössern, indem wie in Fig. 1 gezeichnet, Folien 4 aus geeigneten, weichen und leitenden Materialien, wie Zinn, zwischen Target und Kühlplatte gelegt wurden. Dies bringt zwar eine merkbare Verbesserung der Kühlleistung, das Einlegen der Folien ist aber kritisch und muss mit grosser Sorgfalt vorgenommen werden; trotzdem ist die Grösse oder Wärmeabfuhr starken Schwankungen unterworfen und nicht sicher reproduzierbar.

Die vorliegende Erfindung hat sich demgegenüber die Aufgabe gestellt, Haltevorrichtungen für eine Targetplatte für Kathodenzerstäubung mit einer gekühlten Unterlage und mit Klemmen zum Anpressen der Targetplatte an die Unterlage so weiterzubilden, dass eine stärkere und gleichmässige Wärmeabführung vom Target erreicht und dadurch eine grössere Zerstäubungsleistung ermöglicht wird.

Diese erfindungsgemässe Haltevorrichtung der eingangs genannten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmen so ausgebildet sind, dass sie selbst mindestens 10% der insgesamt während des Zerstäubungsbetriebes am Target erzeugten Wärmemenge abführen.

Besonders einfach lässt sich die Erfindung anwenden bei Anordnungen, bei denen die Klemmen am Rande eines Targets angreifen, indem diese Klemmen direkt mit Kühleinrichtungen verbunden werden. Solche Klemmen werden vorzugsweise mit zwei ringförmigen Anpressflanschen ausgebildet, die an die Ober- und Unterseite der Platte angepresst werden können. Die Flansche können selbst einen Hohlraum zum Durchleiten eines Kühlmittels aufweisen und an besonderen, vor allem am Umfang eines Targets angebrachten Kühlfahnen oder Kühllippen angreifen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen noch näher beschrieben.

Figur 1 zeigt, wie erwähnt, eine bekannte Targetplattenhalterung;

Figur 2 ein erstes einfaches Ausführungsbeispiel der Erfindung, mit Kühlung einer Targetplatte mittels einer am

Umfange derselben angebrachten Schulter mit einem an diese angepressten, aktiv gekühlten Halteflansch;

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, wobei das Target mit einer am Umfang durch zwei Schultern gebildeten Kühllippen ausgebildet ist, an welche beidseitig Kühlfansche angepresst werden.

Figur 4 zeigt eine Haltevorrichtung für Targetplatten mit zwei Kühllippen am Umfang;

Figur 5 eine Halterung ebenfalls für ein Target mit einer Kühllippe am Umfang, sowie mit einer weiteren Kühlmöglichkeit mittels zusätzlicher gekühlter Ringklemmen an der Unterseite.

Figur 6 schliesslich zeigt die Möglichkeit, auch ein mit einer Unterlage verlötetes sogenanntes <gebondetes> Target so zu gestalten, dass eine Haltevorrichtung nach der Erfindung mit Vorteil angewendet werden kann.

Die Halterung nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 besteht, wie ersichtlich, aus einer Kühlplatte 5, auf welche ein plattenförmiges Target 1, deren eine (in der Zeichnung obere) Seite zerstäubt werden soll, aufgelegt werden kann. Die Targetplatte weist eine Schulter auf, so dass entlang ihres Umfanges eine Kühllippe 12 entsteht, die durch einen ringförmigen Kühlfansch 2 mittels Schrauben 3 gegen die Unterlage gedrückt wird. Dabei ergibt sich ein sehr gut wärmeleitender Kontakt zwischen dem Kühlfansch 2 und der Oberseite der Kühllippe. Die Figur 2 zeigt ferner, dass die Kühlplatte 5 und der Kühlfansch 2 mit Kühlmittelkanälen 6 versehen sind, und dass in der Mitte der Platte eine weitere kühlbare Befestigung durch eine zusätzliche Ringklemme 13, die als Klemme im Sinne der vorliegenden Erfindungsbeschreibung anzusprechen ist, vorgesehen werden kann. Zwischen der Targetplatte 1 und der Kühlunterlage 5 können ausserdem in an sich bekannter Weise wärmeleitende Folien 4 oder andere Kontaktmittel eingelegt werden, um die Kühlung zu verstärken.

Das Beispiel der Figur 3 zeigt die Möglichkeit der Halterung einer Targetplatte mittels einer erfindungsgemässen Haltevorrichtung ohne eine gekühlte Unterlage, wie sie in Figur 2 verwendet wurde. Die Bezugswerte haben dieselbe Bedeutung wie in Figur 2. In Figur 3 ist die Targetplatte an ihrer Ober- und Unterseite mit je einer Schulter entlang des Umfanges ausgebildet, wodurch wiederum eine die Platte umfangende Kühllippe 12 gebildet wird, an die nun von oben und von unten je ein aktiv gekühlter Doppelfansch 2 der Haltevorrichtung mittels der Schrauben 3 angepresst wird. Ähnlich wie in Figur 2 sind auch in diesem Falle in der

Plattenmitte beidseitig weitere Kühlklemmen 13 angebracht, mit der die Targetplatte 1 in gut wärmeleitendem Kontakt steht.

In Figur 4 weist die Targetplatte im Vergleich zur Figur 3 an ihrem Umfang zwei Kühllippen 12 auf, so dass insgesamt vier Kühlflächen vorhanden sind, gegen welche die vier Gegenflächen des Kühlfansches 2 mittels der Schrauben 3 angepresst werden.

Bei der Ausführungsform der Figur 5 besitzt die Targetplatte in ihrem äusseren Umfang wieder nur eine Kühllippe, der eine Haltevorrichtung ähnlich derjenigen, die in Figur 3 dargestellt ist, zugeordnet werden kann. Zusätzlich sind weitere gekühlte Klemmringe 14 von kleinerem Durchmesser vorgesehen, deren Kühlflächen an einer Kühllippe 15 an der Unterseite des in diesem Bereich thermisch am stärksten belasteten Targets anliegen, also dort, wo eine grössere Wärmeabfuhr erwünscht ist.

Die Figur 6 schliesslich zeigt, wie schon erwähnt, den Fall eines sogenannten gebondeten Targets, d.h. eines Targets 1, das mit einer Unterlage 16 mit einer Kühllippe 12 durch Verschweissen oder Verlöten fest verbunden ist.

Der Fortschritt, der durch die Erfindung erreicht wurde, kann z.B. aus einem Vergleich der Betriebsdaten der bekannten Haltevorrichtung nach Figur 1 mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung nach Figur 2 ersehen werden. Eine Haltevorrichtung nach der Figur 1 konnte mit einem Al-Si-Target vom 200 mm Durchmesser und 12 mm Dicke mit einer Leistung von 6 KW betrieben werden. Dabei erreichte das Target eine Temperatur — auf der Unterseite gemessen — von 200 °C. Wenn dagegen das gleiche Target in eine Haltevorrichtung gemäss Figur 2 eingespannt wurde, liess sich eine Betriebsleistung von 11 KW anwenden, wodurch eine wesentliche Erhöhung der Zerstäubungsgeschwindigkeit erzielt wurde; trotzdem stieg dabei die Temperatur auch nicht höher als 200°. Die Kühlung war also drastisch verbessert worden.

Unter Zerstäubungsgeschwindigkeit im Sinne dieser Beschreibung ist die Menge des pro Zeiteinheit von einer Zerstäubungsquelle abgestäubten Targetmaterials zu verstehen; oft wird diese Grösse in der Fachliteratur auch <Zerstäubungsrate> genannt.

Ferner wird unter <Target> jener Körper verstanden, von dessen Oberfläche (oder einem Teil der Oberfläche) durch den Zerstäubungsvorgang Material abgetragen wird, meistens zu dem Zweck, um auf anderen Körpern, den sogenannten Substraten deponiert zu werden.

50

55

60

65

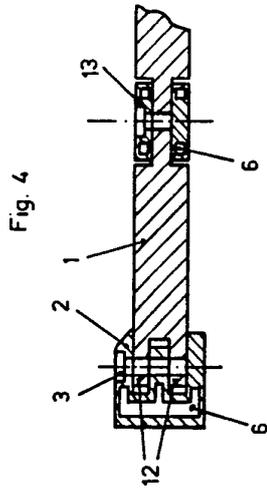
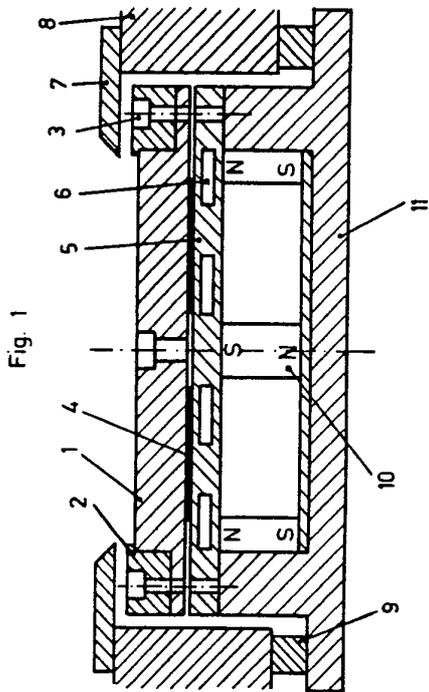


Fig. 5

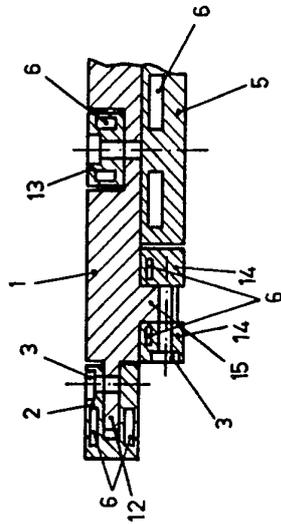


Fig. 2

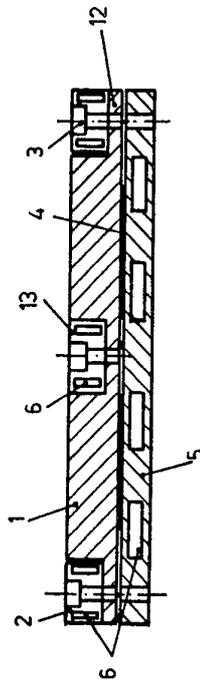


Fig. 3

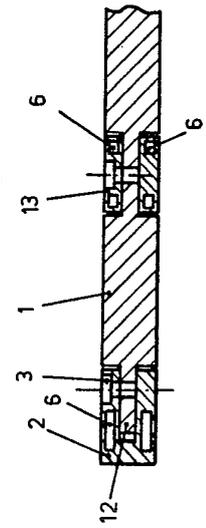


Fig. 6

