



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENT SCHRIFT

(19) DD (11) 231 584 A1

4(51) C 23 C 14/26
C 23 C 14/24

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 23 C / 271 410 5

(22) 21.12.84

(44) 02.01.86

(71) VEB Elektronische Bauelemente „Carl von Ossietzky“ Teltow, 1530 Teltow, Ernst-Thälmann-Straße 10, DD
(72) Strehl, Ralf, Dipl.-Phys.; Marciniak, Dörte; Schwan, Rüdiger, Dipl.-Ing., DD

(54) Widerstandsbeheiztes Verdampferschiffchen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Elektrotechnik/Elektronik. Ziel der Erfindung ist es, durch Bedampfung, insbesondere von Substraten, die sich in einer runden, ebenen und drehbaren Substrataufnahme befinden, Schichten kostengünstig mit guter Homogenität aufzubringen. Aufgabe der Erfindung ist es, ein widerstandsbeheiztes Verdampferschiffchen so zu gestalten, daß zwischen ihm und dem zu verdampfenden Material ein guter Wärmeübertrag erreicht wird. Das Verdampferschiffchen soll eine hohe Standzeit und eine großflächige Abdampfung mit guter Richtwirkung aufweisen. Das Wesen der Erfindung besteht in einem länglich gebogenen Teil, das senkrechte innere Versteifungen besitzt und mäanderförmig oder spiralförmig gebogen ist. Die große Länge des Verdampferschiffchens ermöglicht die angestrebte verminderte Wärmeableitung. Die inneren Versteifungen gewährleisten einen großflächigen Wärmeübertrag und eine gute mechanische Festigkeit des Verdampferschiffchens. Das Anwendungsgebiet der Erfindung bezieht sich auf die Beschichtung von Substraten elektronischer Bauelemente mit dünnen metallischen Schichten.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Patentansprüche:

1. Widerstandsgeheiztes Verdampferschiffchen zum Beschichten durch thermische Bedampfung im Vakuum, von insbesondere darüberbefindlichen Substraten, die sich in einer runden und ebenen Aufnahme befinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Blechzuschnitt mehrmals in Querrichtung so gebogen wird, daß sich zwischen den beiden senkrecht seitlichen Begrenzungswänden (5) und (6) mehrere innere Versteifungen (7) und (8) befinden, wobei die Bodenwandung (13) nochmals so gebogen ist, daß hierdurch eine mäanderförmige oder spiralförmige Ausführung entsteht, die mit mehreren Querversteifungen (9), (10), (11) und (12), zwei Abschlußwänden (3) und (4) komplettiert ist, wobei die inneren Versteifungen (7) und (8) an den Einspannstellen (1) und (2) aufgebogen sind.
2. Widerstandsgeheiztes Verdampferschiffchen, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blechoberfläche vollständig oder teilweise angeätzt oder mechanisch aufgeraut ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft das Gebiet der Bedampfungstechnik. Es handelt sich um ein direkt durch Stromfluß beheiztes Verdampferschiffchen für Vakuumbeschichtungsanlagen, das angewandt wird zum Verdampfen von Materialien in vertikaler Richtung. Bevorzugtes Einsatzgebiet ist die Beschichtung von Substraten für elektronische Bauelemente, die sich in einer runden, ebenen und drehbaren Aufnahmevorrichtung befinden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Beschichtung von Substraten in Aufdampfanlagen werden sehr häufig einfache widerstandsbeheizte Schiffchen aus Wolfram, die aus zwei Anschlußlaschen und einem dazwischenliegenden Aufnahmeteil für das Verdampfungsmaterial bestehen, verwendet. Das Aufnahmematerial besitzt meist eine rechteckige oder auch ovale bzw. runde Einsenkung. Einige technisch wichtige Verdampfungsmaterialien, wie z. B. Silber, benetzen Wolfram jedoch sehr schlecht. Das zu verdampfende Material bildet eine Perle. Daraus resultiert bei den handelsüblichen Schiffchen ein schlechter Wärmeübertrag vom Verdampfer zum Verdampfungsmaterial und meist eine undefinierte Lage des Materials. Damit ist auch der Ausgangspunkt der Dampfabgabe unbestimmt. Das hat oft zur Folge, daß die Meßergebnisse von Schichtdickenmeßgeräten mit einem zusätzlichen Fehler behaftet werden.

Durch den schlechten Wärmeübertrag wird sehr viel Wärmeenergie über die Anschlußlaschen an die Einspannungen abgeleitet. Dadurch wird in der Aufdampfanlage viel Wärmeenergie freigesetzt, wodurch ihre Funktionsfähigkeit stark beeinträchtigt werden kann.

Durch die kleine Oberfläche der Perle können zu bedampfende, ebene Substrate oft nicht mit den erforderlichen homogenen Schichten versehen werden.

In der PS-DD 143634 wird eine direkt beheizte Verdampferpfanne beschrieben, die zur thermischen Verdampfung von körnigen bis pulverigen Materialien, besonders für Substanzen die nicht stöchiometrisch verdampfen, vorgesehen ist.

Dieser Verdampfer besteht aus den beiden Anschlußlaschen, die z. B. aus Tantal bestehen, und dem dazwischen befindlichen Hauptteil der Verdampferpfanne.

Der Hauptteil der Verdampferpfanne wird vorzugsweise aus Molybdän, das eine höhere elektrische und thermische Leitfähigkeit als Tantal besitzt, gefertigt.

Der Boden des recht langen Hauptteils der Verdampferpfanne ist W-förmig gefaltet. Dadurch wird eine genügende mechanische Stabilität erreicht. Die größere Oberfläche gewährleistet einen besseren Wärmekontakt von der Verdampferpfanne zum Verdampfungsmaterial. Die W-förmige Versteifung des Bodens stellt jedoch noch keine maximal mögliche Ausnutzung der Konstruktionselemente des Verdampfers für die Verbesserung der Energieausnutzung dar.

Vermindert man die Länge des Hauptteils der Verdampferpfanne so weit, daß sie in die üblichen Verdampfer einspannungen paßt, so wird der Grad der Energieausnutzung stark vermindert.

Die W-förmige Faltung als Versteifung zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit der Verdampferpfanne bei hohen Temperaturen ist für einen so langen Verdampfer wie er in der PS-DD 143634 beschrieben wurde noch keine sehr gute Lösung. Die Herstellung der Verdampferpfanne ist durch die Verwendung verschiedener zu verbindender Teile, die zudem aus unterschiedlichen Materialien bestehen, relativ aufwendig.

Die PS-DE 2612424 beschreibt eine punktförmige Aufdampfquelle, die aus einem in direktem Stromdurchfluß erwärmten wannenförmigen Verdampfungsschiffchen und einer über dem im Verdampfungsschiffchen befindlichen zu verdampfenden Material angeordneten labyrinthartigen Abdeckung besteht.

Dieser Verdampfer benötigt zusätzliche Elektroenergie zum Beheizen der Abdeckung.

Die punktförmige Öffnung in der Abdeckung, aus der der Dampf austritt, stellt eine aerodynamisch sehr ungünstige Lösung für die Dampfabgabe dar. Die Richtwirkung wird vermindert. Durch die punktförmige Öffnung als Dampfaustritt werden auf größeren, ebenen Substraten Schichten abgeschieden, die für viele Anwendungszwecke keine ausreichende Homogenität aufweisen. Verwendet werden für die Beschichtung von elektronischen Bauelementen oftmals hohlzylinderförmig gewickelte mehrdrähtige Drahtwendel-Verdampfer. Bei diesen wird die kapillarische Wirkung der Drähte für die Aufnahme des Verdampfungsmaterials genutzt.

Diese Drahtwendel-Verdampfer besitzen eine ungerichtete Abdampfcharakteristik. Daraus resultiert oft ein sehr großer Verbrauch von volkswirtschaftlich wichtigen Materialien.

Der Drahtwendel-Verdampfer nach PS-DD 97551 wird für das Beschichten von Substraten auch häufig verwendet. Dieser Verdampfer besitzt am unteren Ende der Drahtwendel ein konisches Halteblech mit leicht erhöhtem Rand. Dieser Verdampfer hat zwar eine gegenüber den einfachen Drahtwendel-Verdampfer verbesserte Richtwirkung, jedoch gelangt das Material ebenso mittels kapillarischer Wirkung bis zu den Einspannstellen.

So zieht sich das Material z. B. bei dem Drahtwendel-Verdampfer nach PS-DD 97551 durch kapillarische Kräfte aus dem Halteblech durch den Klemmlappen und durch den unteren Zuleitungsdraht heraus und gelangt bis zu den Einspannstellen. Dort erstarrt es und bildet oft eine sehr feste Verbindung zwischen Drahtwendel-Verdampfer und Einspannvorrichtung. Verschlossene Drahtwendel-Verdampfer lassen sich dann nur schwer wieder ausbauen. Auch können Schäden an der Einspannvorrichtung entstehen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung bei der Bedampfung von Substraten ist es, insbesondere von großen runden ebenen Substraten bzw. von ebenen Substraten in einer runden ebenen Aufnahmevorrichtung mit thermischen Verdampferschiffchen das Material mit geringen Kosten, besonders bezüglich der Energiekosten, der Kosten durch Stillstandszeiten der Anlagen sowie der Materialkosten, zu verdampfen und auf den Substraten Schichten mit guter Homogenität aufdampfen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Eine technische Ursache der Mängel ist, daß die zur Zeit eingesetzten Verdampferschiffchen eine ungenügende Energieausnutzung dadurch besitzen, daß sie keine genügend starke Wärmeübergabe vom Verdampferschiffchen zum zu verdampfenden Material gewährleisten, oder daß sie eine zu große Wärmeableitung zu den Einspannstellen aufweisen. Dadurch entsteht ein großer Energiebedarf für den Betrieb des Verdampferschiffchens zur Verdampfung einer bestimmten Materialmenge und die auftretende Abwärme beeinträchtigt die Funktionstüchtigkeit der Anlage. Der Grund für die zu geringe Standzeit der bislang eingesetzten Verdampferschiffchen ist häufig in der ungenügenden mechanischen Festigkeit der Konstruktion zu suchen.

Hohe Materialkosten entstehen wenn die Abdampfung ohne ausreichende Richtwirkung erfolgt.

Sind die Abmaße der dampfabgebenden Stelle des Verdampferschiffchens von geringerer Ausdehnung, so weisen die aufgetragenen Schichten größere Inhomogenitäten auf, wenn der Abstand vom Verdampferschiffchen zum Bedampfungsobjekt zu gering ist. Wird dieser Abstand vergrößert, so erhöht sich der Materialverbrauch.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verdampferschiffchen zu schaffen, der bei einer sehr guten Wärmeübergabe vom Verdampferschiffchen zum zu verdampfenden Material auch eine geringere Wärmeableitung zu den Einspannstellen aufweist. Er soll eine lange Lebensdauer unter den normalen Betriebsbedingungen durch zweckmäßige Versteifungen besitzen.

Die Richtwirkung soll durch entsprechend angeordnete Ränder erhöht werden.

Die dampfabgebende Fläche muß so großflächig sein, daß eine gute Qualität der aufgetragenen Schichten gewährleistet ist. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Verdampferschiffchen, das zwischen den Wänden durchgehende senkrechte Versteifungen aufweist, mäanderförmig oder spiralförmig gebogen wird. Die Länge der Teile, die die Wärme vom Verdampferschiffchen zum zu verdampfenden Material übergeben sollen, ist damit sehr groß gegenüber den Teilen, die die Wärmeableitung zu der Einspannvorrichtung vermindern sollen.

Die durchgehenden, senkrechten Versteifungen innerhalb des Verdampferschiffchens gewährleisten eine sehr gute Wärmeübergabe an das zu verdampfende Material.

Diese Versteifungen entstehen durch Biegen und Aneinanderdrücken des Verdampferzuschnittes. Sie weisen damit etwa die doppelte Materialdicke, wie das verwendete Blechmaterial auf. Dadurch entsteht eine Versteifung mit guter Tragfähigkeit. Durch die Begrenzungswände, die sich von der Oberfläche des Verdampfungsmaterials senkrecht in Richtung Bedampfungsobjekt weiter fortsetzen, wird eine große Richtwirkung erzielt. Die mäanderförmige bzw. spiralförmige Form des Verdampferschiffchens ergibt eine große dampfabgebende Fläche, die sich zudem noch über eine größere Fläche zweckmäßig anordnen läßt.

Das Material bildet nicht wie bei den handelsüblichen Verdampferschiffchen eine Perle, sondern verteilt sich vermittels der kapillarischen Wirkung, die zwischen den Wänden und den benachbarten inneren Versteifungen bzw. nur zwischen den Versteifungen auftritt, über den für die Dampfabgabe vorgesehenen Teil des Verdampferschiffchens.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an zwei Ausführungsbeispielen erläutert werden.

In Figur 1 wird ein ungefülltes widerstandsbeheiztes mäanderförmiges Verdampferschiffchen mit zwei inneren Versteifungen dargestellt.

Das Verdampferschiffchen besitzt zum Zwecke seiner mechanischen Einspannung und elektrischen Kontaktierung die linke Einspannstelle 1 und die rechte Einspannstelle 2.

Der Mittelteil des Verdampferschiffchens dient zur Aufnahme des Verdampfungsmaterials und wird von der linken Abschlußwand 3 und der rechten Abschlußwand 4 begrenzt. Der Mittelteil des Verdampferschiffchens wurde durch mehrmaliges Biegen eines Zuschnittes aus Tantalblech von 0,1 mm Dicke in Querrichtung und sich daran anschließendes nochmaliges Biegen, um eine mäanderförmige Figur zu erreichen, hergestellt.

Durch letzteres Biegen entstehen die 1. Biegerundung 14, bis 6. Biegerundung 19.

Bei den inneren Biegerundungen 15 bis 18 befinden sich zur Verbesserung der mechanischen Langzeitstabilität die 1. Querversteifung 9 bis 4. Querversteifung 12. Die Querversteifungen 9 bis 12 sind hier in Form von Blechspangen ausgeführt und gewährleisten auch eine ungehinderte Verteilung des Verdampfermaterials im Mittelteil des Verdampferschiffchens. Die Schnittdarstellung des Verdampferschiffchens enthält den Schnitt durch die 3. Querversteifung 11. Das Blechmaterial wird mit mehreren Einschnitten versehen, so daß die Spange an den Begrenzungswänden 5 und 6 und den inneren Versteifungen 7 und 8 dicht anliegen. Nur im oberen Teil der Einschnitte für die Begrenzungswände wurde der Einschnitt erweitert, um zu verhindern, daß Material vermittels kapillarer Wirkung weiter nach oben steigt.

Als Material für die Blechspangen diente Ta-Blech von 0,2 mm Stärke. Die Blechspangen verhindern, daß sich das Verdampferschiffchen mit der Zeit wesentlich verformt, insbesondere, daß die inneren Versteifungen 7 und 8 sich auseinanderbiegen. Durch das mehrmalige Biegen des Verdampferschiffchenzuschnittes in Querrichtung entstehen die 1. innere Versteifung 7, die 2. innere Versteifung 8, die Bodenwandung 13, die 1. Begrenzungswand 5 und die 2. Begrenzungswand 6.

Die Höhe der Begrenzungswände kann entsprechend den Erfordernissen örtlich stärkere Unterschiede aufweisen.

Die Begrenzungswände 5 und 6, sowie die Abschlußwände 3 und 4 stellen die Randbedingungen für eine Abdampfung mit hoher Richtwirkung dar. Sie tragen außerdem zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit des Verdampferschiffchens bei.

Die linke Einspannstelle 1 und die rechte Einspannstelle 2 werden durch nachträgliches örtliches Aufbiegen der inneren Versteifungen realisiert. Durch dieses Aufbiegen wird erreicht, daß selbst im Falle der Nichtfunktionsfähigkeit, z. B. durch Verbiegen einer Abschlußwand 3 oder 4 das Material nicht bis zu den Einspannstellen gelangen kann, da die kapillare Wirkung der inneren Versteifungen 7 und 8, sowie der Begrenzungswände 5 und 6 verschwinden.

Eine ausreichende mechanische Stabilität in diesem thermisch am stärksten belasteten Verdampferschiffchenteils wird durch eine stärkere Versteifung, die nach Außenumbiegen der sich fortsetzenden beiden Begrenzungswände 5 und 6 entsteht, erreicht.

Das beschriebene Verdampferschiffchen wird zum Verdampfen von Silber verwendet.

In Figur 2 wird ein ungefülltes widerstandsbeheiztes spiralförmiges Verdampferschiffchen mit zwei inneren Versteifungen dargestellt.

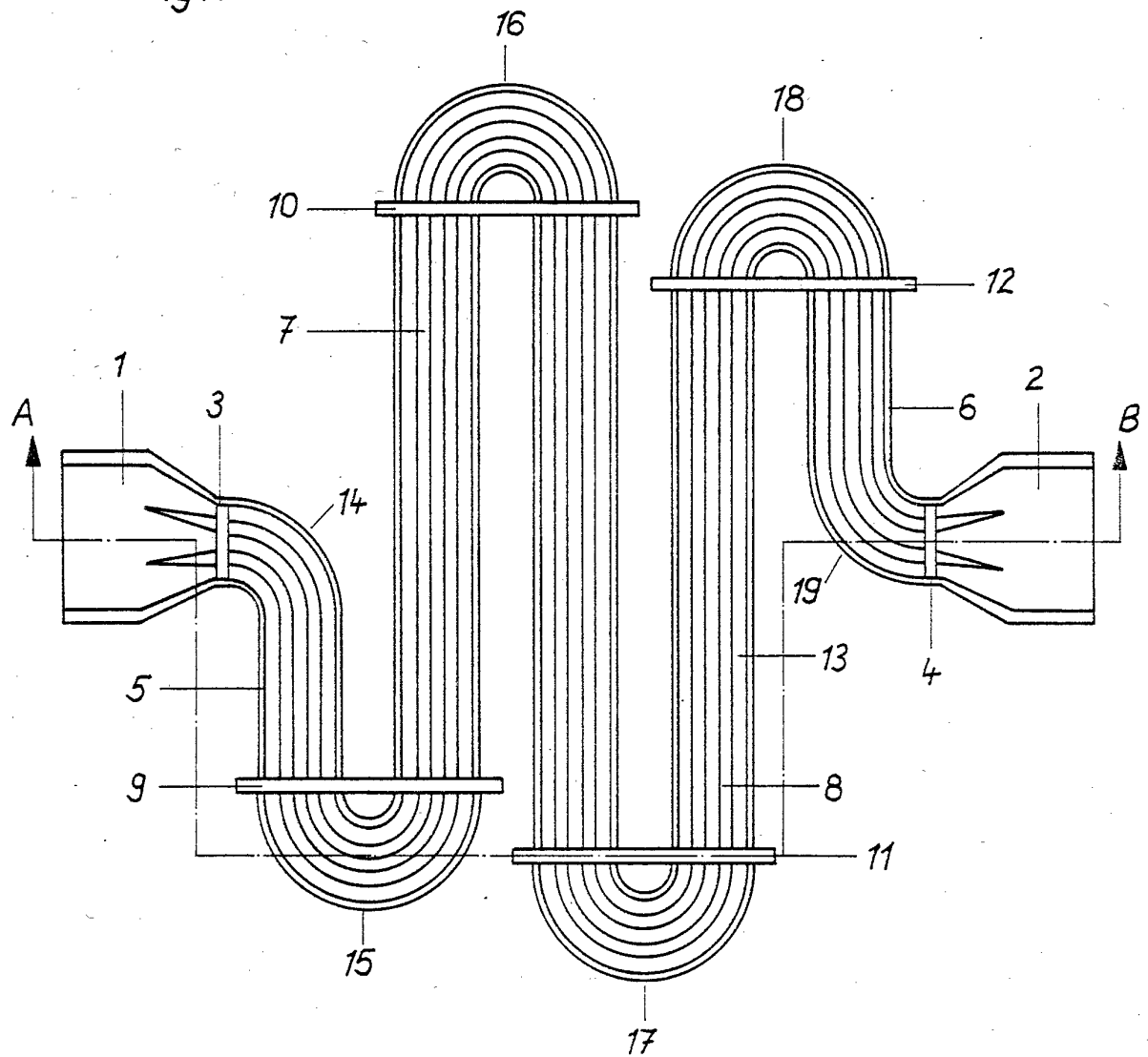
Durch mehrmaliges Biegen eines Zuschnittes aus Tantalblech in Querrichtung, sowie darauf folgendes spiralförmiges Biegen entsteht die Grundform des Verdampferschiffchens. Oberhalb der Bodenwandung 13 zwischen der linken Abschlußwand 3, der rechten Abschlußwand 4, der 1. Begrenzungswand und der 2. Begrenzungswand befindet sich das zu verdampfende Material. Die 1. Begrenzungswand 5 ist teilweise wesentlich höher ausgeführt als die 2. Begrenzungswand 6. Dadurch wird die Richtwirkung erhöht.

Die mechanische Stabilität der Grundform bei höheren Temperaturen wird durch die 1. Querversteifung 9 bis 4. Querversteifung 12 verbessert.

Das Verdampferschiffchen verfügt zu seiner mechanischen Befestigung und elektrischen Kontaktierung über eine linke Einspannstelle 1 und eine rechte Einspannstelle 2.

Dazu wurde die Grundform des Verdampferschiffchens an den Enden teilweise aufgebogen.

Fig. 1



Schnitt A-B

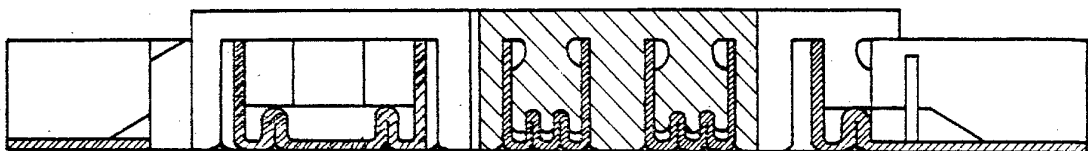


Fig. 2

