



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 02 058 T2** 2005.11.24

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 381 063 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 02 058.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 077 741.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.11.2005**

(51) Int Cl.7: **H01H 11/00**

(73) Patentinhaber:

**Kearney-National Netherlands Holding B.V.,
Heerlen, NL**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR**

(74) Vertreter:

Patentanwälte Dr. Solf & Zapf, 81543 München

(72) Erfinder:

**van Gastel, Gerardus Judocus Cornelis, 5647 LB
Eindhoven, NL**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Regelung der Schaltstrecke der Kontaktzungen in einem Reed-Schalter**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen des Schaltspaltes zwischen den sich überlappenden Metallzungen eines Reed-Schalters, der in einer Glashülle enthalten ist, wobei ein Strahlungsenergiestrahler durch die Hülle auf einen lokalisierten Bereich von zumindest einer der Zungen für eine spezifizizierte Zeitdauer gerichtet wird, wodurch ein wärmeinduziertes Biegen der in Rede stehenden Zunge um den bestrahlten Bereich bewirkt wird.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist aus der EP 0731978 bekannt. Diese Druckschrift enthält eine sehr ausführliche Beschreibung des Prinzips und der Arbeitsweise eines Verfahrens zum Einstellen von Reed-Schaltern, wobei auf einen lokalisierten Bereich von zumindest einer der Zungen des Reed-Schalters mittels einer Strahlungsquelle Energie ausgestrahlt wird, beispielsweise mit einem Laser, was zu einer sehr starken lokalisierten Temperaturerhöhung bis hinauf zum Schmelzpunkt führt unter Bewirkung einer dauerhaften Anbindung der in Rede stehenden Zunge, so dass der mit der anderen Zunge gebildete Schaltspalt in vorbestimmter Weise geändert wird.

[0003] Aktuell kommt ein Argon-Ionengas-Laser zum Einsatz zum Einstellen von Reed-Schaltern bei ihrer Herstellung, und soweit es dem Erfinder der vorliegenden Anmeldung bekannt ist, handelt es sich hierbei um den einzigen Laser, der für die Massenproduktion zur Verfügung steht und ausreichend Leistung im Frequenzbereich von 488 bis 522 nm zu führt.

[0004] Diese Wellenlänge ist deshalb gewählt worden, weil das Glas der Hülle bei dieser Wellenlänge minimale Absorption zeigt, so dass eine Beschädigung des Glases, hervorgerufen durch übermäßige Temperatur, verhindert wird. Der Argon-Ionengas-Laser wird als kontinuierlicher Laser eingesetzt, der eine maximale Leistung von 25 W liefert. Um dies zu bewerkstelligen, verbraucht der Laser elektrische Leistung in der Höhe von 55 kW. Die Abwärme des Lasers muss über einen dicken Kühlwasserschlauch abgeführt werden. In dem Laser befindet sich eine Plasmaröhre einer Länge von etwa 2 m und einem Gewicht von etwa 100 kg. Eine derartige Röhre hat eine Lebensdauer von ungefähr 5500 Stunden. Die Nachteile der Nutzung eines derartigen Lasers, der in dem vorstehend genannten Wellenlängenbereich arbeitet, betreffen seinen großen Energieverbrauch, seine hohen Kosten und seine geringe Flexibilität und Zuverlässigkeit.

[0005] Um diese Nachteile zu überwinden, beruht die vorliegende Erfindung auf dem Erkenntnis, dass es einerseits möglich ist, einen energetisch wirtschaftli-

cheren, einfacheren und kostengünstigeren Laser zu verwenden, wenn eine längere Laserwellenlänge für die abgestrahlte Energie genutzt wird, und andererseits eine übermäßige Temperaturerhöhung der Glashülle, hervorgerufen durch signifikant höhere Energieabsorption durch das Glas, verhindert werden kann, indem der Strahlungsstrahl derart fokussiert wird, dass die hindurchtretende Strahlung über ein größeres Glasvolumen verteilt wird.

[0006] Um dies zu verwirklichen, sieht die Erfindung ein Verfahren in Übereinstimmung mit dem Anspruch 1 vor.

[0007] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird der Strahlungsstrahl derart fokussiert, dass das bestrahlte Glasvolumen der Hülle um ein Mehrfaches, sogar Hundertfaches größer ist als das Volumen des Metalls, das erhitzt wird. Die Wirkung, die in dieser Weise erzielt werden kann, besteht darin, dass das Metall auf seinen Schmelzpunkt erhitzt wird, während die Temperatur des Glases um weniger als 100 Kelvin steigt.

[0008] In Übereinstimmung mit einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kommt ein Nd:YAG-Laser zum Einsatz, der Strahlung in einem Wellenbereich von etwa 1064 nm erzeugt. Dieser Laser liefert Energieimpulse und die Energiehöhe pro Impuls ist geringer als 25 mJ.

[0009] Infolge der sehr kurzen Impulszeit dringt die Wärme ausschließlich in geringem Ausmaß in das Metall ein, wodurch das Volumen des geschmolzenen Metalls sehr klein ist und eine relativ geringe Energiemenge pro Impuls ausreicht, um ein sehr geringes Metallvolumen zum Schmelzen zu bringen.

[0010] In Übereinstimmung mit der Erfindung weist der durch den Strahl auf den Bereich der in Rede stehenden Metallzungenoberfläche einen Durchmesser von weniger als 100 µm auf. Wie nachfolgend beispielhaft näher erläutert, wird die Strahlungsenergie, die die Hülle durchsetzt, über einen signifikanten Teil des Umfangs der Hülle auf Grund des großen Öffnungswinkels des Strahls verteilt, so dass das Glasvolumen, das Strahlung absorbiert, größer ist als bei dem bekannten Verfahren. Hierdurch bleibt die Temperaturerhöhung des Glasvolumens ebenfalls innerhalb akzeptabler Grenzen.

[0011] Die Erfindung stellt demnach ein Verfahren bereit, durch das Reed-Schalter mit wesentlich geringeren Kosten und mit einem wesentlich geringeren Energieverbrauch justiert werden können, wobei der Energieverbrauch um bis zu einen Faktor von 50 niedriger sein kann als beim bekannten Verfahren, während ein Laser viel kleinerer Abmessung genutzt werden kann, als dies bislang möglich war. Das erfindungsgemäße Verfahren wird nunmehr unter Bezug

auf die Zeichnung näher erläutert.

[0012] [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht eines Reed-Schalters.

[0013] [Fig. 2](#) zeigt den Reed-Schalter von [Fig. 1](#) in Seitenaufrißansicht.

[0014] [Fig. 3](#) zeigt eine Einzelheit des Reed-Schalters von [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) in vergrößertem Maßstab.

[0015] Der Reed-Schalter, der in [Fig. 1](#) mit der Bezugsziffer 1 bezeichnet ist, umfasst eine Glashülle 3, die Metallzungen 5, 7 enthält, die in gegenüberliegende Enden der Hülle eingeschmolzen sind. Die Zungen 5, 7, die aus weichmagnetischem Material hergestellt sind und sich im Wesentlichen parallel zueinander erstrecken, weisen abgeflachte Endabschnitte 9, 11 auf. Die Abschnitte 9, 11 überlappen sich in demjenigen Bereich, der mit der Bezugsziffer 17 bezeichnet ist. Die Längsachsen 13 und 15 der Zungen 5, 7 sind ebenfalls gezeigt. [Fig. 2](#) zeigt den Reed-Schalter von [Fig. 1](#) in Seitenaufrißansicht.

[0016] [Fig. 3](#) zeigt den zentralen Abschnitt des Reed-Schalters von [Fig. 1](#) mehr im Einzelnen. Wie in der Figur gezeigt, befindet sich der Schalter nicht in seiner aktivierten Stellung; d. h., zwischen den abgeflachten Abschnitten 9 und 11 liegt ein offener Spalt vor. Jeder der Abschnitte 9, 11 weist eine Rückseite 9a und 11a und eine Vorderseite 9b und 11b auf. Der minimale Abstand zwischen den Vorderseiten 9b und 11b bestimmt den Wert des Schaltspaltes. Wie in der EP 0731978 erläutert, muss der Schaltspalt bei Herstellung des Schalters sehr präzise eingestellt werden. Wie in der Figur gezeigt, weist der Schaltspalt zwischen den Abschnitten 9, 11 einen Wert g auf; die Größe des Spaltes kann jedoch um einen Wert Δg vergrößert worden unter Verwendung des Verfahrens in Übereinstimmung mit der Erfindung. Um dies zu erzielen, wird eine lokalisierte Fläche bzw. ein lokalisierter Bereich auf der Rückseite 11a der Zunge 11 bei P für eine kurze Zeitdauer bestrahlt, wobei die Stelle P vom freien Ende 19 des abgeflachten Abschnitts 11, ausgehend um eine Distanz x_1 beabstandet ist. Das freie Ende der Zunge 11 ist um den Bereich P in Bezug auf die Längsachse 15 der Zunge über einen kleinen Winkel gebogen in einer Richtung weg von der anderen Zunge 9. Der Bestrahlungsstrahl 20 ist mit einer punktierten Linie schematisch gezeigt. Die Bestrahlung kann auch auf der anderen Seite der Zunge 11 erfolgen, in dem Fall, dass das Ende 19 der Zunge in Richtung der gegenüberliegenden Zunge 9 gebogen wird. Der Bestrahlungsstrahl 20 wird durch einen gepulsten Nd:YAG-Laser erzeugt, der Strahlung mit einer Wellenlänge von 1064 nm liefert. Bei dieser Wellenlänge wird die Strahlung durch das grüne Glas der Hülle maximal absorbiert. Um eine Temperaturerhöhung der Glashülle zu ver-

meiden, die zu einer Beschädigung des Glases führen würde, wird eine Impulsenergie pro Impuls von weniger als 25 mJ verwendet. Die Größe des bestrahlten Bereichs bzw. der bestrahlten Fläche P auf der Zunge ist außerdem kleiner als 100 μm . Unter diesen Umständen ergibt sich ein bestrahltes Glasvolumen 20, das etwa 800 mal größer ist als das Metallvolumen P, das zum Schmelzen gebracht wird. Das Metallvolumen ist deshalb so klein, weil die durch den Strahl bestrahlte Fläche bzw. der bestrahlte Bereich einen Durchmesser von lediglich $60,10^{-6}$ cm aufweist, während die kurze Impulszeit und die niedrige Impulsenergie sicherstellen, dass die Bestrahlungsenergie in das Metall lediglich mit sehr geringer Tiefe eindringt. Hierdurch ist das zum Schmelzen gebrachte Metallvolumen sehr klein, etwa 800 mal kleiner als das Glasvolumen 20 der Hülle, die Strahlung absorbiert. Die Folge hiervon ist, dass, während ein sehr kleiner lokalisierter Bereich P zum Schmelzen gebracht wird, d. h. bei einer Temperaturerhöhung von etwa 3000 K durch die darauf abgestrahlte Energie, unterliegt das Glasvolumen gleichzeitig lediglich einer Temperaturerhöhung von 30 K. Dies bedeutet, dass die Bestrahlung, die die Hülle durchsetzt, keine Schädigung des Glases bei dieser vorteilhaften Konfiguration bewirkt.

[0017] Auf diese Weise kann eine angemessene, rasche und zuverlässige Einstellung von Reed-Schaltern bewirkt werden durch Verwendung eines Lasers, der eine Strahlung mit viel größerer Wellenlänge liefert, in diesem Fall 1064 nm. Eine deutlich kostengünstigere, energiewirtschaftliche, zuverlässige und flexible Strahlungsquelle kann dadurch bei diesem Verfahren zum Einsatz gelangen, weil Fasern verwendet werden können, um die Strahlung gezielt auf bestimmte gewünschte Flecken zu richten. Sämtliche vorstehend genannten Vorteile führen dazu, dass das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz im Produktionsprozess bestens geeignet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen des Schaltspaltes zwischen den sich überlappenden Metallzungen (5, 7) eines Reed-Schalters (1), der in einer Glashülle (3) enthalten ist, wobei ein Strahlungsenergiestrah (20) durch die Hülle (3) auf einen lokalisierten Bereich von zumindest einer der Zungen (5, 7) für eine spezifische Zeitdauer gerichtet wird, wodurch ein wärmeinduziertes Biegen der in Rede stehenden Zunge (5, 7) um den Bereich bewirkt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Strahlungsquelle verwendet wird, welche Strahlungsenergie mit einer Wellenlänge im Bereich von etwa 1064 nm liefert, wobei ein Teil der Strahlung durch die Glashülle absorbiert wird, wobei der Strahlungsenergiestrah (20) derart fokussiert und gemessen wird, dass der Anteil zwischen dem bestrahlten Glasvolumen der Hülle (3) und dem be-

strahlten Metallbereich von zumindest einer der Zonen (5, 7) derart erreicht wird, dass die Temperatur des Glases einer Temperaturerhöhung von weniger als 100 Kelvin während derjenigen Zeit unterliegt, die zum Erwärmen des Metalls auf den Schmelzpunkt erforderlich ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Nd-YAG-Laser als Strahlungsquelle verwendet wird, der eine Strahlung im Wellenlängenbereich von etwa 1064 nm erzeugt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Energie pro Impuls, die durch den Laser emittiert wird, weniger als 25 mJ beträgt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des Bereichs, der durch den Strahl auf der in Rede stehenden Metallzungenoberfläche bestrahlt wird, kleiner als 100 μm ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

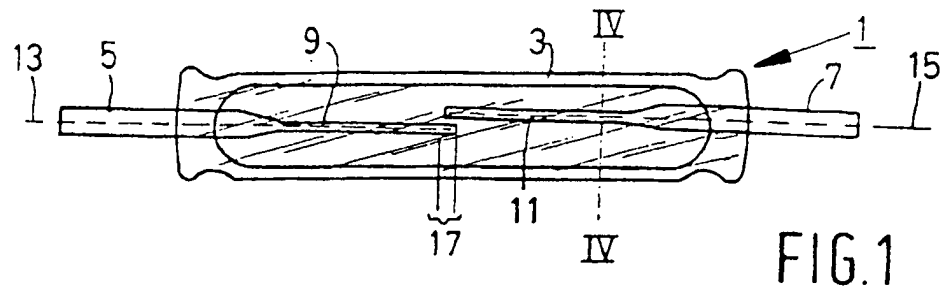


FIG. 1

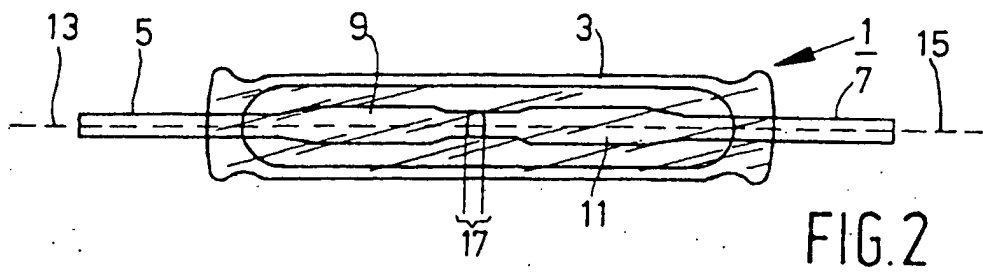


FIG. 2

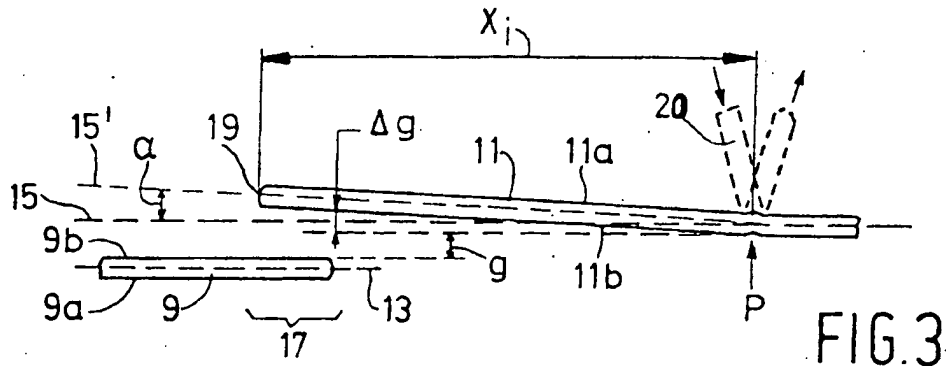


FIG. 3