



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 665 912 A5

⑤ Int. Cl.4: G 02 B 6/42

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

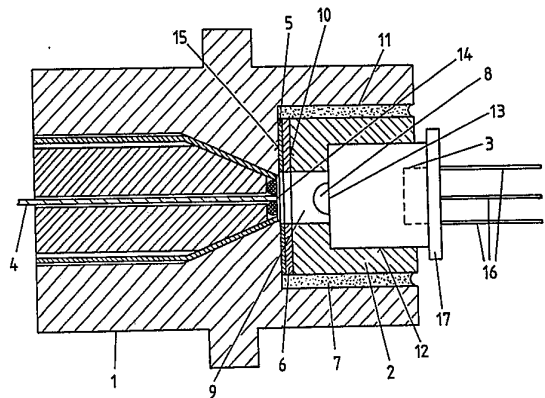
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑰ Gesuchsnummer: 3993/83</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 21.07.1983</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.06.1988</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.06.1988</p>	<p>⑦③ Inhaber: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri &amp; Cie., Baden</p> <p>⑦② Erfinder: Dobler, Thomas, Windisch</p>
---	--

⑤④ **Kupplung für eine Lichtleitfaser.**

⑤⑦ Bei einer Kupplung für eine Lichtleitfaser, in deren metallischem Kupplungskörper (1) eine erste Vorrichtung zur Aufnahme einer Lichtleitfaser (4) und eine zweite Vorrichtung zur Aufnahme eines optoelektronischen Sendelements (3) vorgesehen sind, wird das in einem Gehäuse (12) befindliche Sendelement über eine auf dem Gehäuse (12) sitzende Metallkappe (2) an den Kupplungskörper (1) thermisch angekoppelt. Durch diese Ankoppelung wird die thermische Belastung des Sendelements erheblich verringert. Zur Potentialtrennung kann zusätzlich eine Isolierschicht (5) zwischen Metallkappe (2) und Kupplungskörper angebracht werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Kupplung für eine Lichtleitfaser, umfassend
  - a. einen Kupplungskörper (1) aus Metall;
  - b. in dem Kupplungskörper (1) eine erste Vorrichtung zur Aufnahme des Endstücks einer Lichtleitfaser (4);
  - c. ein optoelektronisches Sendeelement (3) in einem Gehäuse (12) mit einer Austrittsöffnung (13) für das ausgesendete Licht;
  - d. eine zweite Vorrichtung zur Aufnahme des optoelektronischen Sendeelements (3), der Art, dass die Austrittsöffnung (13) der Endfläche (14) der Lichtleitfaser (4) gegenüberliegt; dadurch gekennzeichnet, dass
    - e. das optoelektronische Sendeelement (3) in eine Metallkappe (2) eingepasst ist,
    - f. die Metallkappe (2) ein Durchgangsloch (9) für die optische Verbindung zwischen Austrittsöffnung (13) und Endfläche (14) aufweist,
    - g. das optoelektronische Sendeelement (3) zur Verbesserung der Wärmeableitung über die Metallkappe (2) an den Kupplungskörper (1) thermisch angekoppelt ist, und
    - h. der Wärmewiderstand zwischen dem Gehäuse (12) und dem Kupplungskörper (1) kleiner  $100^{\circ}\text{C}/\text{W}$  ist.
2. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - a. die zweite Vorrichtung als Sackloch (11) in dem Kupplungskörper (1) ausgebildet ist, und
  - b. die Stirnfläche (10) der Metallkappe (2) an den Boden (15) des Sacklochs (11) thermisch angekoppelt ist.
3. Kupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Stirnfläche (10) und dem Boden (15) eine Schicht (5) aus Wärmeleitpaste, vorzugsweise auf Silikonbasis, vorgesehen ist.
4. Kupplung nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass
  - a. die Metallkappe (2) und das Gehäuse (12) des optoelektronischen Sendeelements (3) ausserhalb der Stirnfläche (10) von dem Kupplungskörper (1) elektrisch isoliert sind, und
  - b. zwischen der Stirnfläche (10) und dem Boden (15) des Sacklochs (11) eine Isolierschicht (6), vorzugsweise aus einer Wärmeleitfolie, vorgesehen ist.
5. Kupplung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Isolierschicht weniger als 0,1 mm beträgt.
6. Kupplung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass das optoelektronische Sendeelement (3) in die Metallkappe (2) im leichten Presssitz eingepasst ist.
7. Kupplung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallkappe (2) aus einem Metall besteht, das in seiner Wärmeausdehnung dem Material des Gehäuses (12) angepasst ist.
8. Kupplung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass des Wärmewiderstand zwischen Gehäuse (12) und Kupplungskörper (1) kleiner oder ungefähr gleich dem Wärmewiderstand zwischen dem optoelektronischen Sendeelement (3) und dem Gehäuse (12) ist.
9. Kupplung nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass
  - a. das optoelektronische Sendeelement (3) eine optische Sendediode ist,
  - b. das Gehäuse (12) an der Austrittsöffnung (13) eine Fokussierlinse (8) mit einem ausserhalb des Gehäuses (12) liegenden Einkopplungsbrennpunkt aufweist, und
  - c. der Abstand zwischen der Fokussierlinse (8) und der Endfläche (14) der Lichtleitfaser (4) durch die Metallkappe (2) so festgelegt ist, dass der Einkopplungsbrennpunkt ungefähr in der Endfläche (14) liegt.
10. Kupplung nach einem der Ansprüche 2-9, dadurch gekennzeichnet, dass
  - a. das Sackloch (11) gegenüber der Metallkappe (2) zur

Justierung der optischen Achsen mit Übermass ausgeführt ist, und

- b. die Metallkappe (2) in dem Sackloch (11) seitlich mittels einer Klebstofffüllung (7) fixiert ist.

5

## BESCHREIBUNG

10 Die Erfindung betrifft eine Kupplung für eine Lichtleitfaser gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Kupplungen dieser Art sind seit längerem aus der Technik der optischen Datenübertragung bekannt. Das verwendete optoelektronische Sendeelement besitzt eine optische Achse, in deren Richtung die Lichtsignale bevorzugt ausgesendet werden. Die Lichtleitfaser, in deren Endfläche die optischen Signale eingekoppelt werden sollen, weist ebenfalls eine eigene optische Achse auf, die durch eine Vorrichtung in der Kupplung fixiert ist. Das optoelektronische Sendeelement ist zum Schutz des aktiven Teils in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut, in das, meistens an der Stirnseite, eine Austrittsöffnung für die Lichtsignale eingelassen ist.

Aufgrund der Fertigungsbedingungen treten bei den optoelektronischen Sendeelementen im Gehäuse üblicherweise Verschiebungen zwischen der optischen und der Gehäuseachse von bis zu 0,5 mm auf, die beim Einbau des fertigen Elements in eine Kupplung berücksichtigt werden müssen. Um eine optimale Lichteinkopplung in die Lichtleitfaser zu erreichen, ist es daher unerlässlich, dass Sendeelement in der Kupplung im Bezug auf die optische Achse der Lichtleitfaser zu justieren und daran anschliessend in der justierten Position zu fixieren.

Dies geschieht üblicherweise dadurch, dass das Sendeelement mit seinem Gehäuse in der Aufnahmevorrichtung der Kupplung, die sowohl in axialer als auch in radialer Richtung genügend Spielraum aufweist, im Hinblick auf eine optimale Einkopplung zentriert und dann mit einem Klebstoff vergossen wird.

In einer derart hergestellten Kupplung ist das Gehäuse des Sendeelements nur über den Klebstoff, allenfalls noch über gasgefüllte, beim Vergiessen entstandene Hohlräume, mit dem Kupplungskörper verbunden. Zu der meist erwünschten elektrischen Isolation des Sendeelements gegenüber dem Kupplungskörper tritt dadurch eine thermische Isolation, die eine Abfuhr der im Sendeelement entstehenden Wärme an den metallischen Kupplungskörper behindert und, insbesondere unter extremen Umweltbedingungen, zu einer thermischen Überbelastung des Sendeelements führen kann. Da eine thermische Überbelastung jedoch die Lebensdauer des Sendeelements erheblich reduziert und damit Ausfälle in der Funktion ganzer Übertragungsstrecken verursacht, müssen Wege gesucht werden, diesen Risikofaktor in der optischen Datenübertragung zu verringern. Da die Kupplungen in einem Übertragungsnetz in grösseren Stückzahlen verwendet werden, dürfen zudem die erforderlichen Verbesserungen die Herstellungskosten nicht wesentlich beeinflussen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kupplung für eine Lichtleitfaser zu schaffen, die eine verbesserte Wärmeabfuhr aus den optoelektronischen Sendeelement in den Kupplungskörper gewährleistet und zugleich einfach und preiswert herzustellen ist.

Die Aufgabe wird bei einer Kupplung der eingangs genannten Art durch die Merkmale aus dem Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

Die zusätzliche Metallkappe, die den Wärmestrom vom Gehäuse des optoelektronischen Sendelements aufnimmt und an den Kupplungskörper weiterleitet, hat den besonderen Vorteil, dass sie an eine Vielzahl von handelsüblichen Sendeelement-Gehäusen und Kupplungskörpern angepasst werden kann, sowohl

hinsichtlich der geometrischen Abmessungen, als auch hinsichtlich der thermischen Eigenschaften des Materials, und sehr einfach und preisgünstig herzustellen ist.

Darüber hinaus kann die Metallkappe in denjenigen Fällen, in denen ein definierter Abstand zwischen der Endfläche der Lichtleitfaser und dem Sendeelement erforderlich ist, direkt zur Fixierung dieses Abstands verwendet werden.

Insbesondere ermöglicht es die Metallkappe, unabhängig von der Beschaffenheit des Sendeelement-Gehäuses, mit seiner Stirnfläche eine Wärmeübergangsfläche bereitzustellen, die hinsichtlich des Wärmeübergangs optimiert werden kann.

Die Erfindung soll nun nachfolgend anhand der Zeichnung in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Kupplung nach der Erfindung.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel für eine Kupplung mit verbesserter Wärmeableitung dargestellt. Die Kupplung enthält als Hauptteil einen Kupplungskörper 1 aus Metall, in den eine erste Vorrichtung zur Aufnahme des Endstücks einer Lichtleitfaser 4 eingelassen ist. Diese erste Vorrichtung ist bei den verschiedenen, auf dem Markt befindlichen Kupplungen unterschiedlich ausgeführt und soll daher hier nicht näher beschrieben werden. Die in der ersten Vorrichtung fixierte Lichtleitfaser 4 endet mit einer Endfläche 14 innerhalb des Kupplungskörpers 1. Die Endfläche 14 liegt etwa auf gleicher Höhe mit dem Boden 15 eines Sacklochs 11, das von der anderen Seite in den Kupplungskörper 1 hineinreicht und durch eine Öffnung im Boden 15 den optischen Zugang zu der Endfläche 14 ermöglicht.

Das Sackloch 11 dient zur Aufnahme eines optoelektronischen Sendeelements 3, welches zum Schutz des aktiven Teils in einem weitgehend geschlossenen Gehäuse 12 untergebracht ist. Das Gehäuse 12 besteht üblicherweise aus Metallblech mit verdelter Oberfläche, kann jedoch in Sonderfällen auch aus einem anderen Material, z.B. einem Kunstharz, gefertigt sein. An der Stirnseite des Gehäuses 12 befindet sich eine Austrittsöffnung 13 für die ausgesendeten Lichtsignale. Zur Bündelung divergierender Lichtstrahlen ist in der Austrittsöffnung 13 häufig eine Fokussierlinse 8 vorgesehen, deren Einkopplungsbrennpunkt ausserhalb des Gehäuses 12 in der Endfläche 14 liegt. Durch einen der Austrittsöffnung 13 gegenüberliegenden Gehäuseboden 17 sind Anschlussdrähte 16 für die elektrische Versorgung des optoelektronischen Sendeelements 3 nach aussen geführt.

Das optoelektronische Sendeelement 3, bevorzugt eine Sendediode, ist mit seinem Gehäuse 12 in eine Metallkappe 2 eingepasst. Diese Einpassung ist vorzugsweise als leichter Pressitz ausgeführt, um einen guten Wärmeübergang zwischen Gehäuse 12 und Metallkappe 2 zu gewährleisten. Das Gehäuse 12 wird dabei soweit als möglich in die Metallkappe eingelassen, so dass der überwiegende Teil der Gehäuseoberfläche mit der Metallkappe in Berührung steht. Günstig ist es auch, einen Teil der Gehäusestirnflächen für die Wärmeabfuhr einzusetzen.

Die Metallkappe 2 besteht aus einem Material, das einerseits eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt und andererseits hinsichtlich der Wärmeausdehnung dem Material des Gehäuses 12 angepasst ist. Ist also beispielsweise das Gehäuse 12 aus einem Messingblech gefertigt, werden gute Ergebnisse mit einer Metallkappe 2 aus Messing oder Kupfer erzielt. Die Anpassung der Ausdehnungskoeffizienten verhindert, dass sich der Wärmeübergang zwischen Gehäuse 12 und Metallkappe 2 bei grösseren Temperaturschwankungen verschlechtert.

Zur Stirnseite hin ist die Metallkappe 2 mit einem Durchgangsloch 9 versehen, durch das die Lichtsignale von der Austrittsöffnung 13 zur Endfläche 14 der Lichtleitfaser 4 gelangen können. Die Stirnfläche 10 der Metallkappe 2 ist thermisch an den Boden 15 des Sacklochs 11 angekoppelt. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 erfolgt diese Ankopplung über eine Isolierschicht 6 und eine nachfolgende Schicht 5 aus einer Wärmeleitpaste. In anderen Fällen kann jedoch auch zwischen der Iso-

lierschicht 5 und der Stirnfläche 10 eine weitere Schicht aus Wärmeleitpaste vorgesehen werden, um Unebenheiten in den angrenzenden Oberflächen auszugleichen. In jedem Fall sollte der Wärmewiderstand zwischen dem Gehäuse 12 und dem Kupplungskörper 1 kleiner  $100^{\circ}\text{C}/\text{W}$  sein, um eine sichere Abfuhr der Wärme aus dem Sendeelement an die Umgebung zu gewährleisten.

Die Isolierschicht 6 besteht aus einem elektrisch isolierenden Material mit vergleichsweise guter Wärmeleitfähigkeit, wie z.B. Berylliumoxid oder Glimmer. Solche Isolierschichten sind dem Fachmann aus der Leistungselektronik bekannt und dienen dort als isolierende Zwischenlage zwischen einem Leistungshalbleiter und seinem Kühlkörper. Ebenso lassen sich Kunststoff-Folien verwenden, die unter dem Namen «Mylar» im Handel sind. Mit gutem Erfolg sind insbesondere Folien eingesetzt worden, die von der Firma Thermalloy Inc. unter dem Handelsnamen «Thermafilm» vertrieben werden und der amerikanischen Militärspezifikation Mil-P 46 112 genügen. In solchen Anwendungen, in denen eine Spannungsfestigkeit der Isolierung in der Grössenordnung von nur einigen Volt ausreicht, ist es besonders vorteilhaft, die Isolierschicht 6 in einer Dicke von weniger als 0,1 mm auszuführen, um den Einfluss der Schicht auf den Wärmeübergang möglichst klein zu halten.

Die Schicht 5 aus Wärmeleitpaste sollte aus den gleichen Gründen ebenfalls so dünn wie möglich sein und in ihrer Dicke so gewählt werden, dass die Oberflächenrauigkeiten und -unebenheiten der angrenzenden Wärmeübergangsflächen sicher ausgeglichen werden und eine gute Anpassung über die gesamte zur Verfügung stehende Fläche erreicht wird. Diese Anforderungen sind dann erfüllt, wenn vor dem Zusammenbau der Kupplung die der Lichtleitfaser 4 zugewandte Seite der Isolierschicht 6 dünn und gleichmässig mit der Wärmeleitpaste bestrichen wird, und nach dem Einsetzen der Metallkappe 2 in das Sackloch 11 die Metallkappe mit den dazwischenliegenden Schichten 5 und 6 mit leichtem Druck in Richtung der optischen Achse gegen den Kupplungskörper 1 gepresst und unter Druck mit einem Klebstoff fixiert wird.

Als Wärmeleitpaste kommt wiederum eine derjenigen Pasten in Frage, die dem Fachmann aus der Leistungselektronik bekannt sind. Besonders vorteilhaft wegen ihrer thermischen und chemischen Eigenschaften sind die Wärmeleitpasten auf Silikonbasis. Auch ist es möglich, statt einer Paste ein dickflüssiges Wärmeleitöl zu verwenden.

Die Fixierung des optoelektronischen Sendeelements 3 mit der umschliessenden Metallkappe 2 in dem Sackloch 11 des Kupplungskörpers 1 erfolgt durch eine Klebstofffüllung 7 in den nach der Justierung freibleibenden Räumen zwischen Metallkappe und Kupplungskörper. Die Wahl des Klebstoffs in Hinsicht auf die Wärmebeständigkeit, das thermische Verhalten und den erforderlichen Aushärtungsprozess, kann von dem Fachmann nach den Erfordernissen vorgenommen werden, die sich aus dem späteren Einsatz der Kupplung ergeben und durch die Grenzdaten des verwendeten optoelektronischen Sendeelements beeinflusst werden. So besteht z.B. die Möglichkeit, ein metallgefülltes Epoxidharz einzusetzen, um den seitlichen Wärmeübergang zum Kupplungskörper zusätzlich zu verbessern.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem in der Austrittsöffnung 13 eine Fokussierlinse 8 eingesetzt wird, eine optimale Lichteinkopplung in die Endfläche 14 nur dann erreicht, wenn zwischen der Endfläche und Linsenebene ein definierter Abstand eingestellt ist. Während bei den bisher bekannten Kupplungen dieser Abstand bei der Justierung erst eingestellt und dann durch den Klebstoff fixiert wurde, ist die Einstellung hier vorteilhafterweise bereits durch die speziell gewählten Abmessungen der Metallkappe 2 unter Berücksichtigung der Dicke etwaiger Isolierschichten 6 bereits vorgegeben und auch fixiert. Dadurch wird der Prozess der Justierung auf

die Achsen senkrecht zur optischen Achse beschränkt und wesentlich erleichtert.

Insgesamt hat es sich als Günstig erwiesen, den Wärmewiderstand zwischen dem Gehäuse 12 und dem Kupplungskörper 1, der durch die Art der Wärmeübergangsflächen und der Metallkappe 2 bestimmt wird, kleiner oder ungefähr gleich dem Wärmewiderstand zwischen dem optoelektronischen Sendeelement 3 und seinem Gehäuse 12 zu wählen. Dann wird die gesamte Wärmeleitung von dem Sendeelement zur Umgebung im wesentlichen nur noch von dem vorgegebenen, internen Aufbau des Sendeelements in seinem Gehäuse bestimmt und kann durch äussere Massnahmen nicht mehr entscheidend verbessert werden.

Das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 zeigt den speziellen Fall einer Kupplung mit Potentialtrennung zwischen dem Gehäuse 12 des optoelektronischen Sendeelements 3 und dem Kupplungskörper 1. Ist eine solche Potentialtrennung dagegen nicht notwendig, kann die Isolierschicht 6 weggelassen werden und die Metallkappe 2 nur über die Schicht 5 an den Kupplungskörper angekoppelt sein, Ebenso sind in Abwandlung der Form aus Fig. 1 andere Formen für die Metallkappe 2 vorteilhaft, wenn der Kupplungskörper 1 und das Gehäuse 12 in anderer

Weise ausgeführt sind. Diese Abwandlung kann von dem Fachmann im Sinne der vorliegenden Erfindung ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden.

#### *Beispiel*

Es wurden mit Infrarot-Sendediode von Typ 1a 124 und 1A 137 der Firma ASEA, die Licht bei 860 bzw. 900 nm emittieren, Versuche durchgeführt, bei denen die Dioden einerseits in bekannter Weise in den Kupplungskörper eingegossen waren und andererseits über eine Metallkappe, eine 0,06 mm dicke «Thermafilm»-Folie und eine Zwischenschicht aus Wärmeleitpaste an den Kupplungskörper thermisch angekoppelt waren. Die Dioden wurden in allen Fällen mit einem Strom von 100 mA betrieben und nahmen eine Leistung von etwa 150 mW auf.

Ohne Metallkappe und thermische Ankopplung stieg die Gehäusetemperatur, ausgehend von etwa 20°C beim Einschalten, auf über 50°C und erreichte keinen stationären Wert.

Mit der thermischen ankopplung über die Metallkappe wurde bei den gleichen Anfangsbedingungen eine Erhöhung der Gehäusetemperatur um lediglich 3°C gemessen. Diese Erhöhung stellte sich als stationärer Wert ein.

