

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

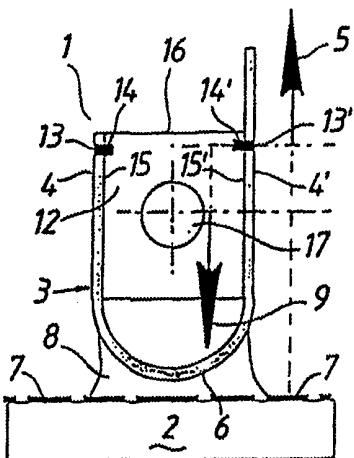
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G02B 7/00, 7/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/28367 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. Mai 2000 (18.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08207		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 29. Oktober 1999 (29.10.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 50 888.3 5. November 1998 (05.11.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): LEICA GEOSYSTEMS AG [CH/CH]; Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH). MTA AUTOMATION AG [CH/CH]; Friedhofweg 61, CH-2555 Brügg (CH).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): REMY DE GRAFFENRIED, Christian [CH/CH]; 13, Avenue Bel-air, CH-1814 La Tour-de-Peilz (CH). SCUSSAT, Marco, Antonio [IT/IT]; Viale F. Testi, 82, I-20126 Milano (IT).		
(74) Anwalt: BÜCHEL, Kurt, F.; Letzanaweg 25 – 27, FL-9495 Triesen (LI).		

(54) Title: DEVICE FOR THERMALLY, STABLY SUPPORTING A MINIATURISED COMPONENT

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG ZUR THERMISCH STABILEN HALTERUNG EINES MINIATURISIERTEN BAUTEILS

(57) Abstract

The invention relates to a device for supporting a miniaturised, especially electronic or optical component (28), comprising a first and a second part. Said second part (12; 26) is affixed to said first part on one side at a fixing point (13, 13'; 29), in a cantilevered manner, and supports the component (28). The projection of the support area (17; 27) of said component (28) onto the first part (3; 20) lies between the fixing point (13, 13'; 29) and a predetermined point of reference on said first part (3; 20). The position of the support area (17; 27) of the component (28) on the second part (12, 26) is chosen in relation to the fixing point (13, 13'; 29) between the first and second part (3; 20 or 12; 26) and the respective material for the first and second parts is chosen with a specific temperature-dependent expansion coefficient α_1 or α_2 , in such a way that the influence of the temperature-dependent expansion of said first and second part (3; 20 or 12; 26) on the position of the support area (17; 27) of the component (28) is at least partially offset in relation to the point of reference.



(57) Zusammenfassung

Einrichtung zur Halterung eines miniaturisierten, insbesondere elektronischen oder optischen, Bauteils (28) mit einem ersten und einem zweiten Teil, wobei das zweite Teil (12; 26) an dem ersten Teil (3; 20) einseitig auslegerartig an einem Befestigungsort (13, 13'; 29) befestigt ist und das Bauteil (28) hält, und die Projektion des Halterungsorts (17; 27) des Bauteils (28) auf das erste Teil (3; 20) zwischen dem Befestigungsort (13, 13'; 29) und einem an dem ersten Teil (3; 20) vorbestimmten Bezugspunkt liegt. Einerseits wird die Lage des Halterungsorts (17; 27) des Bauteils (28) an dem zweiten Teil (12; 26) in Bezug auf den Befestigungsort (13, 13'; 29) zwischen dem ersten und zweiten Teil (3; 20 bzw. 12; 26), und andererseits jeweils der Werkstoff für das erste und zweite Teil (3; 20 bzw. 12; 26) mit einem spezifischen Wärmeausdehnungskoeffizienten α_1 bzw. α_2 ausgewählt derart, daß der Einfluß der Wärmeausdehnung des ersten und zweiten Teils (3; 20 bzw. 12; 26) auf die Lage des Halterungsorts (17; 27) des Bauteils (28) in Bezug auf den Bezugspunkt zumindest teilweise aufgehoben wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasiliens	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Canada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

EINRICHTUNG ZUR THERMISCH STABILEN HALTERUNG EINES MINIATURISIERTEN BAUTEILS

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Halterung eines miniaturisierten - insbesondere eines elektronischen oder optischen Bauteils - gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

- 5 In der DE 195 33 426 A ist ein mechanisches Befestigungssystem für modulare, bevorzugt in einem Gehäuse gefaßte, mikrooptische Elemente auf einer Grundplatte zur Herstellung eines optischen bzw. optoelektronischen Layouts beschrieben. Eine Halterung ist mit einer mittigen Plattform ausgebildet, die einen Einzelmodul trägt. An der Plattform sind bevorzugt über Scharniere mindestens drei Beine angelenkt, die an der Grundplatte z.B. durch Laserpunktschweißen oder Löten befestigt werden. Dieses bekannte Befestigungssystem erlaubt, optische Bauteile schock- und vibrationsstabil zu halten.
- 10

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Halterung eines Bauteils gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 derart weiterzubilden, daß der Einfluß von Temperaturänderungen auf die Position des Bauteils möglichst weitgehend ausgeglichen werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 gelöst.

- 20 Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen angegeben:

Grundgedanken erforderlicher Einrichtungen und Verfahren sind im folgenden angegeben.

Bei einem Verfahren zur Oberflächenmontage dreidimensionaler, miniaturisierter, optischer Einrichtungen, das für einen automatischen Fließbandzusammenbau mit sechs Freiheitsgraden auf einer Trägerplatte von 5 optischen, elektronischen und miniaturisierten mechanischen Bauteile durch ein flußfreies und genaues Laserlötverfahren geeignet ist, sind einige Abänderungen an den Halteteilen für die "TRIMO SMD"-Technik (three-dimensional miniaturized surface mounted devices = Oberflächenmontage dreidimensionaler, miniaturisierter, optischer Einrichtungen) vorgenommen 10 worden, um die Ergebnisse zu verbessern, die mit dieser Verfahrenstechnik erhalten werden können.

Die Halteeinrichtung ist nun aus wenigstens zwei Teilen zusammengesetzt, die durch eine geringe Bearbeitungsgenauigkeit charakterisiert sind: ein normales Halteteil, das durch Formstanzen beispielsweise eines 0,1 mm dicken Blechs 15 hergestellt wird, und die Halterung für das optische Element. Die Form und die Abmessungen der Halteteile sind üblich und insbesondere so konstruiert worden, damit sie verschiedene optische Halterungsteile aufnehmen können. Das normale Halteteil ist aus einer Kugelschalenbasis, die mit einer dünnen Zinnschicht bedeckt ist, und aus zwei Metallappen gebildet, die senkrecht zu der 20 Basis des Halteteils angeordnet sind. Diese Lappen sind äußerst zweckmäßig, da sie die Befestigung des Halteteils an dem optischen Halterungsteil ermöglichen, und die es darüber hinaus auch ermöglichen, daß das Halteteil leicht von einem Roboter ergriffen werden kann.

Das optische Element wird normalerweise grob innerhalb des Halterungsteils 25 positioniert ($\pm 0,2$ mm) und durch Kleben oder eine mechanische Kraft gehalten, die allgemein durch eine Feder aufgebracht wird.

Jedes Halterungsteil wird besonders bearbeitet, um ein optisches Element, eine Linse, eine optische Faser oder eine Laserdiode aufzunehmen. Der Abstand

zwischen der Brennachse und der Basis des Halteteils kann genau eingestellt werden, indem die Position des optischen Halterungsteils innerhalb des Halteteils verschoben wird. Sie können ohne weiteres auf unterschiedliche

- 5 Weise im voraus zusammengebaut werden, wie durch Laserpunktschweißen, Kleben oder elektrisches Widerstandspunktschweißen. Sobald der Zusammenbau abgeschlossen ist, kann das Halteteil an einer Trägerplatte befestigt werden.

Da die zwei Teile, die die Halteinrichtung bilden, vollständig unabhängig sind,

- 10 können sie aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt werden. Eine Beschränkung ist, daß das normale Halteteil aus einem Metall hergestellt werden muß, das durch Zinn benetzt werden kann, anderenfalls muß eine mit Zinn benetzbare Schicht auf der kugelförmigen Basis des Halteteils aufgebracht werden. Diese Schicht, die auf unterschiedliche Weise hergestellt werden kann, 15 wie z.B. durch physikalische Dampfabscheidung oder galvanische Wirkung, wird - es sei denn, sie ist sehr dick - schnell durch das flüssige Zinn angegriffen und neigt dazu, sich aufzulösen. Nach kurzer Zeit ist es nicht mehr möglich, eine ausreichende Garantie zu geben, daß sie eine widerstandsfähige und geeignete Grenzschicht zwischen dem Halteteil und der Trägerplatte ist. Das Abscheiden 20 einer mit Zinn benetzbaren Schicht verbessert somit die Befestigungsbedingungen nicht und verbessert nicht die Kosten und die Komplexität des Halteteils.

- Der Werkstoff zur Herstellung des Halteteils muß eine ausreichende Verformbarkeit aufweisen, um das Formstanzverfahren auszuhalten, aber 25 gleichzeitig darf es, um eine starre Befestigung zu gewährleisten, nicht zu schwach oder zu weich sein. Normalerweise wird das Halteteil aus CuBe (Kupfer-Beryllium), Nickel, Invar oder Kupfer hergestellt.

Das optische Halterungsteil wird normalerweise durch Bearbeitung eines 1 mm dicken Bleches aus entweder CuBe oder Invar oder rostfreiem Stahl oder Al₂O₃

hergestellt. Die Auswahl des Werkstoffs hängt davon ab, wie die zwei Teile zusammengebaut werden sollen.

Da das Halteteil unter Verwendung eines 0,1 mm dicken Metallblechs

- 5 hergestellt wird, ist es durch einen hohen Wärmewiderstand gekennzeichnet, der es ermöglicht, daß das optische Halterungsteil wärmemäßig isoliert ist. Dies verhindert, daß das optische Halterungsteil während der Laserbestrahlung beschädigt wird. Der Wärmefluß, der die Basis des Halteteils erreicht, begegnet großen Schwierigkeiten, entlang des Halteteils aufgrund seines hohen
- 10 Wärmewiderstands abgeleitet zu werden. Nur eine geringe Wärmemenge kann den optischen Halterungsteil erreichen, wodurch keine gefährliche Erwärmung hervorgerufen wird, und diese geringe Erwärmung daher vernachlässigt werden kann.

- Die Tatsache, daß während des Lötverfahrens die durch den Laser gelieferte
- 15 Energie in einem kleinen Teil des Halteteils begrenzt bleibt, ermöglicht es, eine Verschwendug von Energie zu begrenzen, und eine weniger leistungsstarke Laserstation zu verwenden.

- Wenn das Halteteil ein aktives Element enthält, das Wärme erzeugt, wie eine Laserdiode oder ein elektrischer Widerstand, stellt der hohe Wärmewiderstand des Halteteils sogar einen Nachteil dar. Das aktive Element würde, ohne die von ihm erzeugte Wärme abzuleiten, aufgrund seiner fortlaufenden Erwärmung unvermeidlich zum Versagen gebracht werden. Die kleinen Abmessungen gestatten nicht, das Halteteil mit einem Strahler (Wärmesenke) zu versehen. Die Verwendung der Trägerplatte als ein Strahler, der die meiste erzeugte Wärme ableiten kann, stellt eine ansprechende und mögliche Lösung dar. Sie kann nur erreicht werden, wenn die Trägerplatte unter Verwendung eines Werkstoffes hoher Wärmeleitfähigkeit hergestellt wird, und auch nur, wenn die Wärme zu der Trägerplatte fließen kann. Dieser zweite Gesichtspunkt auferlegt eine Verringerung des Wärmewiderstands des Halteteils. In dem Fall, daß eine große

Wärmemenge abgeleitet werden muß, muß eine Trägerplatte aus Saphir verwendet werden (Wärmeleitfähigkeit: $41 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$). In allen anderen Fällen ist es vorteilhafter, die Trägerplatte aus Werkstoffen herzustellen, die eine viel

- 5 geringere Wärmeleitfähigkeit haben, wie Pyrex, Al_2O_3 , Zerodur, Quarz und Float- Glas. Das Float-Glas ist am wenigstens geeignet, weil es während des Lötverfahrens brechen kann, da es keine Wärmeschocks aushält.

Das Lötverfahren, das auf einer Trägerplatte aus Saphir durchgeführt wird, ist tatsächlich wegen seiner hohen Wärmeleitfähigkeit äußerst problematisch. Die

- 10 Energiemenge, die von dem Laser ausgesandt werden muß, um die Zinnschicht zum Schmelzen zu bringen, ist viel größer als die Energie, die bei einer Trägerplatte mit einer niedrigeren Wärmeleitfähigkeit verlangt würde. Das bestehende Verhältnis zwischen den Energiewerten, die für eine Trägerplatte aus Saphir und für irgendeine andere Trägerplatte verlangt werden, kann bis 15 zum Zweifachen gehen. Die Notwendigkeit einer viel leistungsstärkeren Laserlötstation bedingt infolgedessen eine größere Investition für den Laserkauf und auch höhere Benutzungskosten.

Wenn die Trägerplatte als ein Strahler wirkt, sollte das Halteteil die Wärme, die durch das aktive Element erzeugt wird, auf sie übertragen können. Dies kann

- 20 nicht wirklich erreicht werden, wenn das Halteteil durch einen hohen Wärmewiderstand gekennzeichnet ist. Gleichzeitig würde, wenn das Halteteil durch einen geringen eigenen Wärmewiderstand gekennzeichnet wäre, die während des Lötverfahrens durch den Laser erzeugte Wärme schnell das optische Element erreichen und es dann beschädigen. Der Wärmewiderstand 25 des Halteteils muß sich während des Verfahrens ändern: ein hoher Widerstand während des Lötverfahrens und ein niedriger Widerstand, nachdem die Befestigung hergestellt worden ist. Dies kann erreicht werden, indem die Kugelschale mit einem geeigneten wärmeleitenden Material gefüllt wird.

Wenn 50°C als die maximale Temperatur angenommen wird, die von irgendeinem optischen Element nicht überschritten werden soll, können 0,5 W durch ein auf einer Trägerplatte aus Saphir befestigtes Halteteil abgeleitet

- 5 werden, dessen Kugelschale nicht gefüllt ist. Die Energie, die ohne weiteres abgeleitet werden kann, wird zu 0,75 W in dem Fall, wenn die Kugelschale mit einem geeigneten wärmeleitenden Material gefüllt ist.

- Al₂O₃ kann verwendet werden, um daraus eine Trägerplatte herzustellen. Ein dünnes Blech aus Al₂O₃ ermöglicht den Durchgang des Laserstrahls für den 10 Lötvorgang. Al₂O₃ hat gute mechanische Eigenschaften und sein Wärmeleitfähigkeitskoeffizient ist kleiner als der Wärmeleitfähigkeitskoeffizient von Saphir, ist aber gleichzeitig viel größer als der jeweilige Wärmeleitfähigkeitskoeffizient der anderen Werkstoffe, die zur Herstellung von Trägerplatten verwendet werden (Wärmeleitfähigkeit: 24 Wm⁻¹K⁻¹). Eine 15 Trägerplatte aus Al₂O₃ kann sich wie ein Strahler verhalten, ohne die Schwierigkeiten einer Trägerplatte aus Saphir zu zweigen.

- Das Halteteil hat eine kugelförmige Basis erhalten, weil dieses die ideale Form ist, eine gute Symmetrie des Lötmittels zu gewährleisten. Eine ausgeglichene Verteilung der mechanischen Größen vermeidet Schrumpfen, das während der 20 Zinnerstarrung stattfindet und das Halteteil relativ zu der Trägerplatte dreht. Während der Ausrichtphase werden trotz der Tatsache, daß sich das Halteteil um seine optische Achse drehen kann, keine Änderungen an den Randbedingungen eingeführt, die an den Grenzflächen zwischen der Halteteilbasis und der Trägerplatte vorhanden sind.

- 25 Wenn das Halteteil mit einer flachen Basis versehen wäre, würde in dem Fall, wenn das Halteteil während der Ausrichtphase (um seine optische Achse) mit einem Winkel Y gedreht worden wäre, die Zinnerstarrung mit einer zusätzlichen

Drehung β folgen, die von Y und auch den Eigenschaften des Lötmaterials abhängt.

β hat eine zu Y entgegengesetzte Richtung. Die vertikale Differenz zwischen

- 5 den Koordinaten A und B relativ zu der Trägerplatte, nachdem die Drehung angewendet wurde, ist:

$$\Delta y = AB \cdot \operatorname{Tg} Y$$

Eine Lötzinnlegierung, deren Schmelzpunkt 179°C ist, wurde verwendet. Ihr

Wärmeausdehnungskoeffizient ist $24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Bei diesem Beispiel wurde eine

- 10 Umgebungstemperatur von 20°C angenommen. Nach der Erstarrung wird die vertikale Differenz zwischen A und B zu:

$$\Delta y + 24 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta y \cdot 159^\circ.$$

Die zusätzliche Drehung ist gleich:

$$15 \quad \beta = Y - \operatorname{Tg}^{-1} \left(\frac{\Delta y + 24 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta y \cdot 159^\circ}{AB} \right).$$

Wenn eine Drehung von Y um 5° betrachtet wird und wenn AB = 2 mm ist, wäre die zusätzliche Drehung β gleich 19 mrad.

- Wenn eine Drehung von Y um 2° betrachtet wird und wenn AB = 2 mm ist, wäre
20 die zusätzliche Drehung β gleich 7,6 mrad.

Wenn eine Drehung von Y um 10° betrachtet wird und wenn AB = 2 mm ist,
wäre die zusätzliche Drehung β gleich 37,4 mrad.

Die Tatsache, eine dünne Zinnschicht auf der Halteteilbasis abzusetzen, verschlechtert nicht merklich die Möglichkeit, ihre Winkelposition um ihre optische Achse herum anzuordnen, ohne daß die Basis mit der Trägerplatte in

- 5 Berührung kommt. Eine Tabelle ist hierfür vorgesehen, in der für jeden vertikalen Zwischenraum zwischen der Halteteilbasis und der Trägerplatte die entsprechende maximale Drehung angegeben ist, der das Halteteil unterzogen werden kann, ohne daß es mit der Trägerplatte in Berührung kommt:

Zwischenraum = 0,1 mm, zulässiger Winkel = 12,8°;

- 10 Zwischenraum = 0,2 mm, zulässiger Winkel = 31,5°.

Bei einem Zwischenraum > 0,3 mm ist eine vollständige Drehung erlaubt.

Die kugelförmige Basis des Halteteils gestattet es, die besten Ergebnisse hinsichtlich der Befestigungsgenauigkeit zu erzielen. Die Endgenauigkeit hängt direkt von der Wiederholbarkeit des Schrumpfens ab. Eine gute

- 15 Befestigungsgenauigkeit kann nur erhalten werden, wenn das Schrumpfen im voraus ausgeglichen worden ist. Gegenwärtig ist mit dieser Technik eine Wiederholbarkeit des vertikalen Schrumpfens in der Größenordnung von einigen Mikron gemessen worden, und wenn ein Ausgleich vorgenommen wird, kann eine Wiederholbarkeit der Gesamtbefestigung von mehr oder weniger als
20 0,5 µm erreicht werden.

Da das Lötverfahren durch eine Roboter-Zusammenbaustation durchgeführt wird, wird die Befestigungsgenauigkeit durch den Greifer beeinflußt, der an dem Roboter angebracht ist. Der Greifer muß das Halteteil erfassen, es relativ zu äußeren Bezugspunkten positionieren, es während der Laserbestrahlung in

- 25 seiner Lage halten und es freigeben, nachdem die Befestigung hergestellt worden ist. Aufgrund der kleinen Abmessungen des Halteteils (2 x 2 x 3 mm) ist es schwierig, dieses gleichbleibend zu ergreifen. Bei der Konstruktion des Greifers muß eine grundsätzliche Wahl getroffen werden. Eine Lösung liegt in

der Tatsache, einen Greifer zu konstruieren, der unendlich starr ist und sich selbst der Metallschrumpfungskraft widersetzt. Eine andere Lösung kann sein, einen Greifer mit einer gutdefinierten elastischen Nachgiebigkeit in der

- 5 vertikalen Richtung herzustellen. In diesem Fall würde die Metallschrumpfung nicht behindert werden, sondern wäre vielmehr entlang einer genauen Raumrichtung gestattet. Sie kann durch eine lineare Führung mit flexiblen Drehbefestigungen erreicht werden.

Die zweite Lösung wird gegenüber der ersten aus den folgenden Gründen

- 10 bevorzugt:

Eine Konstruktion, die sich als nichtverformbar gegenüber der Kraft verhalten kann, die durch die Schrumpfung des Zinnmetalls erzeugt wird, wäre zu robust,

als daß sie für eine Roboterstation hoher Genauigkeit geeignet wäre. Die

Metallschrumpfung erzeugt eine mechanische Belastung, die größer als die

- 15 Grenzzugfestigkeit des Lötmittels sein kann, und die dann dazu führen würde, daß die Befestigung versagt.

Ein Beispiel, das einen vereinfachten typischen Fall darstellt, wird hier nun beschrieben. Die Zinnschicht ist 1 mm dick und ihre Wärmeschrumpfung ist gleich 4 μm . Dieser Wert entspricht einem Durchschnitt von Werten, die durch

- 20 Versuche erhalten wurden. In dem Fall, daß der Greifer nicht verformbar ist, würde die Lötzung reagieren und eine Spannung erzeugen, die dazu neigen würde, die Trägerplatte eine Strecke in Richtung des Greifers zu ziehen. Die Bewegungsgröße der Strecke wäre: $Dy = 1004 - 1000 \text{ mm}$.

$$25 \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{1004 - 1000}{1000} = 0,004$$

$$\sigma = \varepsilon \cdot 7,2 \cdot 10^4 = 288 \text{ N/mm}^2$$

Da die auf das Zinn ausgeübte Belastung in diesem Fall viel höher als seine Bruchgrenze ist, würde sich unvermeidlich ein Fehler ergeben.

- Die Verwendung einer elastischen Konstruktion für den Greifer verschlechtert
- 5 die endgültige Befestigungsgenauigkeit nicht, wenn man annimmt, daß die Greiferkonstruktion ausreichend starr ist, um während der Bestrahlungsdauer das Halteteil in einer festen Position zu halten. Die mechanischen Spannungen treten tatsächlich nur auf, wenn die Zinnschicht ihre Phase ändert und erneut in den festen Zustand zurückkehrt. Von diesem Zeitpunkt an beteiligt sich die
- 10 Verformbarkeit des Greifers.

Die notwendige Greifkraft kann auf unterschiedliche Weise bereitgestellt werden, wobei es aber wegen der kleinen Abmessung des Halteteils schwierig ist, eine Kraft mit ausreichender Vorsicht auszuüben. Aufgrund der erhöhten Befestigungsgenauigkeit, die verlangt wird, muß das Halteteil von dem Greifer

15 freigegeben werden, ohne daß seine Position beeinträchtigt wird. Die meisten Lösungen, bei denen die Greifkraft durch eine mechanische Wirkung erzeugt wird, müssen unberücksichtigt bleiben, weil sie während der Freigabephase die Befestigungsgenauigkeit beeinträchtigen können.

Als geeignetste Lösung hat sich ein Greifer erwiesen, dessen Kraft durch einen

20 Magneten erzeugt wird. Ein kleiner Magnet kann sich innerhalb eines Rohres verschieben, das aus einem nichtmagnetischen Material hergestellt ist. Eine Kleine Weicheisenscheibe ist auf der Oberseite des Halteteils angeklebt. Das Rohr wird vertikal gehalten, und das Halteteil, das ergriffen werden soll, wird gegen die Bodenseite des Rohrs gedrückt. Die Abmessung der Scheibe ist

25 etwas größer als die Außenabmessung des Rohrs. Während der Greifphase wird der Magnet nahe zu dem Ende des Rohrs gedrückt. In dieser Position kann er eine ausreichende Anziehungskraft ausüben, die die Weicheisenscheibe fortwährend in Berührung mit dem Ende des Rohres halten kann. Die

Verwendung irgendeines Positionierungsstifts ermöglicht es, eine ausreichende Greifgenauigkeit zu gewährleisten. Sobald die Befestigung hergestellt worden ist, kann das Halteteil freigegeben werden, ohne irgendeine zusätzliche

- 5 Belastung einzubringen. Der Magnet wird entlang dem Rohr hochgezogen, während die Weicheisenscheibe weiterhin mit dem Rohrende in Berührung ist. Die Kraft, die der Magnet während seiner Bewegung ausübt, kann die Scheibe nicht beeinflussen, weil sie bereits an ihrem Endpunkt ist. Während der Entfernung des Magnets wird die von dem Magnet ausgeübte Kraft schwächer
10 und schwächer, und nach einiger Zeit kann sie vernachlässigt werden. Das Halteteil ist zu diesem Zeitpunkt vollständig frei, und während der Freigabephase wird keine mechanische Belastung ausgeübt.

Die Einrichtung zum Befestigen bzw. Halten kann, da sie aus zwei getrennten Teilen zusammengesetzt ist, ihre Wärmeausdehnung ausgleichen. Dieser

- 15 Gesichtspunkt kann besonders zweckmäßig in dem Fall sein, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt auf der Trägerplatte ein Temperaturgradient vorhanden ist. Dies kann in dem Fall auftreten, wenn ein Halterungsteil ein aktives wärmeerzeugendes Element hält, wie beispielsweise eine Laserdiode.

Das Halteteil und das optische Halterungsteil können im voraus

- 20 zusammengebaut werden, wobei ein einfaches Paar Laserpunktschweißungen verwendet wird, und jeder Schweißpunkt am oberen Ende der Lappen des Halteteils vorgesehen wird. Auf diese Weise kann sich das optische Halterungsteil aufgrund des Temperaturgradienten abwärts in bezug auf das Halteteil ausdehnen, weil er nur mit seinem oberen Abschnitt verbunden ist.
25 Gleichzeitig dehnt sich das Halteteil, das das optische Halterungsteil aufweist, nach oben relativ zu seiner Basis bzw. zu der Trägerplatte aus. Wenn die zwei Ausdehnungen dieselbe Größe erreicht haben, ist ihre Gesamtwirkung in bezug auf die Basis des Halteteils gleich Null, und dies bedeutet, daß die Wärmeausdehnung in dieser Hinsicht kompensiert worden ist. Dieser Ausgleich
30 kann entweder erreicht werden, indem ein geeignetes Paar Werkstoffe - zur

Herstellung des Halteteils und des optischen Halterungsteils - verbunden wird, und auch, indem die Laserschweißpunkte, die verwendet werden, um das optische Halterungsteil an dem Halteteil zu befestigen, an der richtigen Position

- 5 angeordnet werden.

Jedoch kann kein vollständiger thermischer Ausgleich in bezug auf die Trägerplatte hergestellt werden, weil dies auch den Ausgleich der Wärmeausdehnung der Zinnlösung verlangen würde. Obgleich ein Ausgleich der Zinnschicht durch die Systemgeometrie und durch die physikalischen

- 10 Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe erlaubt würde, kann er nicht erreicht werden. Der vorhandene Zwischenraum zwischen der Halteteilbasis und der Trägerplatte kann tatsächlich nicht im voraus definiert werden. Er wird tatsächlich nur während der Ausrichtungsphase definiert, und dann ändert sich sein Wert für jedes der Elemente. Das optische Halterungsteil und das Halteteil
15 werden im voraus zusammengebaut, bevor das Halteteil an der Trägerplatte befestigt wird. Es ist dann nicht möglich, im voraus eine Größe auszugleichen, deren Wert unbekannt ist. Obgleich die Wärmeausdehnung nicht vollständig zwischen Halterungsteil und Trägerplatte ausgeglichen werden kann, kann ihr Einfluß zumindest beschränkt werden. In den meisten Fällen wird jedenfalls die
20 Trägerplatte vollständig dem gleichen Wärmegradienten ausgesetzt. Die Elemente dehnen sich dann mit der gleichen Größe aus und bleiben trotz der Ausdehnung ausgerichtet.

Einige Beispiele stellen die Durchführbarkeit dieses Prinzips dar. Wir nehmen die Verwendung eines Lötmittels aus der Legierung mit der Zusammensetzung:

- 25 62Sn 36Pb 2Ag an, deren Wärmeausdehnungskoeffizient $24 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ ist.

Das Halteteil kann durch Formstanzen eines 0,1 mm dicken Invar-Bleches hergestellt werden, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient $2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ ist. Das

- optische Halterungsteil wird aus Silber hergestellt, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient $19 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ ist. Es wurde angenommen, daß das Lötmittel einen Zwischenraum von 0,2 mm zur Befestigung füllen muß. Der
- 5 Zusammenbau des Halteteils und des optischen Halterungsteils ist so hergestellt worden, daß ein vollständiger Wärmeausdehnungsausgleich erreicht wurde. Es wurde ein Betriebstemperatur-Gradient von 50°C angenommen. Die Gesamtausdehnung ist das Ergebnis der Differenz zwischen der Aufwärts-Ausdehnung und der Abwärts-Ausdehnung. Die Aufwärts-Ausdehnung ist gleich
- 10 der Ausdehnung des Halteteils plus der Ausdehnung des Lötmittels, während die Abwärts-Ausdehnung nur durch die Ausdehnung des optischen Halterungsteils gebildet ist. Die Gesamtausdehnung kann durch die folgende Gleichung dargestellt werden, in der X als der gegenseitige Abstand angenommen worden ist, der zwischen dem Laserfleck und der optischen
- 15 Achse gelassen werden muß, um eine Gesamtausdehnung von Null zu erhalten:

$$\begin{aligned} Dy &= Dy_{\text{abwärts}} - Dy_{\text{aufwärts}} \\ &= Dy_{\text{Halteteil}} + Dy_{\text{Lötmittel}} - Dy_{\text{optisches Halterungsteil}} = 0 \end{aligned}$$

$$Dy = 0,2 \cdot 24 \cdot 50 \cdot 10^{-6} + 1,8 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-6} + X \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-6} - X \cdot 19 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0$$

20 $Dy = 0,00042 + 0,00105 \cdot X = 0$
 $X = 0,4 \text{ mm.}$

- In diesem besonderen Fall müssen, um irgendwelche Wärmeausdehnung aufzuheben, die Laserschweißpunkte 0,4 mm oberhalb der optischen Achse angeordnet werden. Die Abwärts-Ausdehnung des optischen Halterungsteils ist
- 25 tatsächlich gleich der Aufwärts-Ausdehnung des gesamten Halteteils plus der Ausdehnung des Lötmittels. Dieses Beispiel zeigt, daß es im Prinzip wirksam möglich ist, einen vollständigen Ausgleich des Systems durchzuführen. Das einzige Problem ist, daß der Wert des Zwischenraums zwischen der Halteteilbasis und der Trägerplatte, der in diesem Fall gleich 0,2 mm ist, nicht im
- 30 voraus definiert werden kann.

Normalerweise wird während der Zusammenbauphase die Ausdehnung des Lötmittels entweder vernachlässigt oder es wird ein Durchschnittswert in Betracht gezogen. Es werden nun einige Beispiele dargestellt, bei denen die

5 Ausdehnung des Lötmittels vernachlässigt worden ist.

Es wird der Fall betrachtet, bei dem das Halteteil aus Invar mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von $2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ hergestellt wurde, während das optische Halterungsteil aus Kupfer-Beryllium mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von $9 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ hergestellt wurde. Auch in

10 diesem Fall kann die vertikale Ausdehnung der Einrichtung durch die folgende Gleichung wiedergegeben werden:

$$\Delta y = \Delta y_{\text{Halteteil}} - \Delta y_{\text{optisches Halterungsteil}} = 0$$

$$\Delta y = 1,8 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-6} + X \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-6} - X \cdot 9 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$\Delta y = 0,00018 + 0,00035 \cdot X = 0$$

15 $X = 0,51 \text{ mm.}$

Ein Ausgleich der Wärmeausdehnung des Halteteils würde verlangen, das Paar Laserpunktschweißungen 0,51 mm oberhalb der optischen Achse des Elements anzutragen.

Bei einem anderen Fall wurde die Halteinrichtung aus Kupfer-Beryllium

20 hergestellt, während der optische Halterungsteil aus Kupfer mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von $17 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ hergestellt wurde. Die Ausdehnung des Halteteils ist:

$$3 \cdot 50 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,00135 \text{ mm.}$$

Die Ausdehnung des optischen Halterungsteils ist: $X \cdot 50 \cdot 17 \cdot 10^{-6}$

25 Somit ergibt sich:

$$X = \frac{0,00135}{0,00085} = 1,59 \text{ mm.}$$

In diesem besonderen Fall kann die Wärmeausdehnung nicht vollständig wegen der Beschränkungen der optischen Halterungsteil-Geometrie ausgeglichen werden.

- 5 Der maximal zulässige Abstand zwischen der optischen Achse und dem Laserschweißpunkt darf nicht größer als 1 mm sein. Da das optische Halterungsteil eine Höhe von 2 mm aufweist, darf ein Laserschweißpunkt nicht weiter als 1 mm von der horizontalen Mittellinie des optischen Halterungsteils entfernt sein.
- 10 In diesem Fall ist es, obgleich ein vollständiger Ausgleich nicht erhalten werden kann, möglich, einen teilweisen Ausgleich durchzuführen, um die Befestigungsgenauigkeit zu verbessern. Ohne irgendeinen Ausgleich wäre die Wärmeschrumpfung des Halteteils 0,00135 mm. Im Gegensatz dazu kann, wenn der maximale zulässige Ausgleich durchgeführt wird, das Ergebnis
- 15 verringert werden auf :

$$\text{Ausdehnung des Halteteils} - \text{Ausdehnung des optischen Halterungsteils} = 0,00135 - 0,00085 = 0,0005 \text{ mm.}$$

- Die bisher vorgeschlagenen Lösungen sind nicht vollständig festgelegt, sondern es können viele Abänderungen ausgeführt werden, um die Technik an die
- 20 Anforderungen unterschiedlicher Anwendungen anzupassen. Beispielsweise kann als Trägerplatte eine Siliciumplatte verwendet werden, um sie kompatibel zu machen, und dann unmittelbar die optische Auslegung mit Mikroelektronikmodulen zu integrieren, die durch Silicium hergestellt werden. Da Silicium eine gute Durchlässigkeit für Laserlicht mit einer Wellenlänge zwischen
 - 25 ca. 1,4 µm und 15 µm aufweist, kann ein CO₂-Laserstrahl verwendet werden, um die Befestigung durchzuführen.

Es ist möglich, daß derselbe hybride Siliciummodul die optische Auslegung enthält, die mit der "TRIMO" - (dreidimensionalen miniaturisierten optischen) Technik und einem "SMD" - (oberflächenmontierte Einrichtung) Elektronikmodul
5 hergestellt wird. Diese Lösung würde die Probleme aufgrund einer Fehlanpassung der Wärmeausdehnung beschränken.

- In einigen besonderen Fällen kann die Befestigung durchgeführt werden, indem das Halteteil mit UV-Licht zur Aushärtung eines Klebemittels zwischen der Trägerplatte und der Halteteilbasis bestrahlt wird, statt ein Laserlötverfahren
10 auszuführen. Die Ausrichtung des Halteteils kann vorgenommen werden, bis die richtige Position erreicht wird. Dann wird von unterhalb der Trägerplatte das Klebemittel mit dem UV-Lichtbündel bestrahlt, wodurch es polymerisiert und dann die Befestigung erfolgt. Da das Klebemittel vor der Bestrahlung mit dem UV-Lichtbündel ziemlich flüssig ist, kann die Unterfläche des Halteteils mit dem
15 Klebemittel in Berührung kommen, ohne daß irgendeine Spannung in das Halteteil eingebracht wird. Diese Lösung ermöglicht es, Befestigungen zu erhalten, die die verlangten Eigenschaften von Steifigkeit und Zuverlässigkeit nur dann erreichen, wenn das Klebemittel nicht durch Kriechwirkungen oder Alterungsprobleme beeinträchtigt wird.
- 20 In vielen Fällen sind die verwendeten optischen Elemente sehr teuer und des weiteren verlangt der Zusammenbau einen großen Arbeitsaufwand. Aus diesem Grund ist es, da ein Ersatzelement nicht vorgesehen werden kann, notwendig, eine alternative Lösung zu entwickeln, die einem Element ermöglicht, dessen normaler Befestigungsvorgang fehlgeschlagen hat, auf jeden Fall auf der
25 Trägerplatte befestigt zu werden. Dies kann erreicht werden, indem auf den Bereich auf der Trägerplatte, wo die Befestigung des Elements durchgeführt werden soll, eine feste Menge an Zinnlötpaste aufgebracht wird. Das optische Element wird in bezug auf seine äußeren Bezugspunkte ausgerichtet, während seine Unterseite in die Lötpaste hineinbewegt wird. Die Tatsache, daß die
30 Lötpaste besonders weich ist, läßt keine mechanische Beanspruchung

erzeugen bzw. befürchten. Wenn das optische Element zu einem Laserstrahl vollkommen ausgerichtet ist, mit dem von unterhalb der Trägerplatte bestrahlt wird, läßt er die Zinnlötspaste schmelzen, die fest an der Trägerplatte und dem

- 5 Halteteil anhaftet, wodurch gleichzeitig die verlangte Befestigung bewirkt wird.

In dem Fall, daß die Laserbestrahlung nicht die geeignete Art ist, das Lötmittel zum Schmelzen zu bringen, können andere Lösungen in Betracht gezogen werden. Die notwendige Wärme kann tatsächlich entweder durch elektrisches Widerstandslöten oder durch magnetisches Induktionslöten eingebracht werden.

- 10 Der Erfindungsgegenstand wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Prinzips des Temperaturausgleichs bei einer Ausführungsform einer

- 15 Halterungseinrichtung nach der Erfindung;

Fig. 2: ein Halteteil bei einer Ausführungsform einer Halterungseinrichtung nach der Erfindung;

Fig. 3: das Halteteil gemäß Fig. 2, das mit einem ihm zugeordneten Halterungsteil für ein Bauelement dargestellt ist, und

- 20 Fig. 4: das Halteteil mit an ihm befestigten Halterungsteil.

In Fig. 1 ist eine schematische Schnittdarstellung einer allgemein mit 1 bezeichneten beispielhaften Halterungseinrichtung nach der Erfindung dargestellt.

Auf einer Grundplatte 2 ist ein Halteteil 3, als ein erstes Teil, befestigt. Das

- 25 Halteteil 3 ist aus einem Metallstreifen gebildet, der "U"-förmig gebogen ist. Das

- Halteteil 3 weist zwei "U"-Schenkel 4 und 4' auf, die durch einen gebogenen Basisabschnitt 6 verbunden sind. Der "U"-Schenkel 4' ist länger als der "U"-Schenkel 4 und kann an seiner Verlängerung von einem Roboter-Greifer bei der
- 5 automatischen Montage erfaßt werden. Die Grundplatte 2 ist an ihrer Oberfläche mit Flächenbereichen 7 versehen, die für eine Lötverbindung 8 geeignet sind. Das Halteteil 3 ist mit seinem "U"-förmigen Basisabschnitt 6 an diesen Flächenbereichen 7 der Grundplatte 2 angelötet. Wenn der Metallstreifen nicht unmittelbar angelötet werden kann, so wird er vorher geeignet beschichtet.
- 10 Zwischen den "U"-Schenkeln 4 und 4' des Halteteils 3 ist ein Halterungsteil 12, als ein zweites Teil, angeordnet, das in der Form einer rechteckigen Platte dargestellt ist. Das Halterungsteil 12 ist an dem Halteteil 3 befestigt. Die Befestigung am Halteteil 3 erfolgt an einem Befestigungsplatz 13 im Endbereich des in der Darstellung linken "U"-Schenkels 4 und auf gleicher Höhe an einem
- 15 solchen 13' an dem rechten "U"-Schenkel 4'. An dem plattenförmigen Halterungsteil 12 liegen die Befestigungsstellen 14, 14' an der linken bzw. rechten Seitenkante 15, 15', jedoch ausschließlich nahe derjenigen Endkante 16, die weiter von dem Basisabschnitt 6 entfernt ist. Mithin ist das plattenförmige Halterungsteil 12 nur einseitig oder auslegerartig im Bereich seiner Endkante 16 befestigt. Abgesehen von dieser Befestigung zwischen Halteteil 3 und Halterungsteil 12 gibt es zwischen ihnen keine weitere starre Verbindung. Die Verbindung von Halteteil 3 und Halterungsteil 12 kann beispielsweise durch Punktschweißung erfolgen.
- 20 Das Halterungsteil 12 ist mit einer mittigen Öffnung 17 ausgebildet, in der ein
- 25 nicht gezeigtes Bauteil gehalten wird.
- Wenn die gezeigte Halterungseinrichtung einer Temperaturänderung - z.B. einer Temperaturerhöhung - ausgesetzt wird, so dehnen sich die beiden "U"-Schenkel

4, 4', die durch den Basisabschnitt 6 fest mit der Grundplatte 2 verbunden sind, aus, wobei hier nur die Ausdehnung in ihrer Längsrichtung als für die Lage des Bauteils relevant betrachtet wird. Der Abstand zwischen den Befestigungsorten

5 13, 13' an den "U"-Schenkeln 4, 4' einerseits sowie dem Basisabschnitt 6 andererseits nimmt durch die Wärmeausdehnung zu, vergleiche den nach oben gerichteten Pfeil 5. Gleichzeitig dehnt sich auch das plattenförmige Halterungsteil 12 aus, nämlich in Richtung zu dem Basisabschnitt 6, da es in seinem oberen Abschnitt an den genannten Befestigungsorten 14, 14' fest mit

10 10 den U-Schenkeln 4, 4' verbunden ist; vergleiche den nach unten gerichteten Pfeil 9.

Wenn die Längenänderung der "U"-Schenkel 4, 4' zwischen den genannten Befestigungsorten 13, 13' und dem Basisabschnitt 6 ebenso groß gemacht wird, wie die Längenänderung des plattenförmigen Halterungsteils 12 zwischen

15 dessen Befestigungsorten 14, 14' und dem Mittelpunkt der Öffnung 17, dann bleibt der Abstand zwischen diesem Mittelpunkt und dem Basisabschnitt 6 - unabhängig von Temperaturänderungen - konstant.

Fig. 2 bis 4 zeigen Phasen des Zusammenbaus einer weiteren Ausführungsform einer Halterungseinrichtung nach der Erfindung.

20 Fig. 2 zeigt ein Halteteil 20, das aus einem kugelschalenförmigen Basisteil 21 geformt ist, das einen eine Öffnung 22 des Basisteils 21 umgebenden Randbereich 23 aufweist. Der Außenumfang des Randbereiches 23 ist beispielsweise quadratisch. Auf zwei gegenüberstehenden Seiten des Randbereiches 23 sind zwei streifenförmige aufrechte Lappen 24, 24' vorgesehen. Wie in Fig. 1 der rechte "U"-Schenkel, ist auch hier der rechte Lappen 24' etwas länger als der linke Lappen 24. Das Halteteil 20 ist vorzugsweise einstückig 21,23,24,24' ausgebildet.

Fig. 3 zeigt ein parallelepiped-förmiges Halterungsteil 26 mit einer mittigen Durchgangsöffnung 27. In dieser ist ein schematisch dargestelltes optisches Element 28 angeordnet. Es ist zu erkennen, daß das Halterungsteil 26 so 5 ausgebildet ist, daß es zwischen die beiden Lappen 24, 24' eingefügt werden kann.

Fig. 4 zeigt das von dem Halteteil 20 aufgenommene Halterungsteil 26. Dieses ist mit dem Halteteil 20 durch zwei einander gegenüberliegende Punktschweißungen verbunden, von denen nur eine 29 erkennbar ist. Im Fall 10 einer Temperaturänderung können sich die beiden streifenförmigen Lappen 24, 24' relativ zu dem Basisteil 21 ausdehnen bzw. zusammenziehen. Das gleiche gilt für das Halterungsteil 26, wobei aber die Längenänderung gegenläufig zu denjenigen der Lappen 24, 24' ist. Bei entsprechender Bemaßung der Teile und 15 Auswahl der Werkstoffe hinsichtlich der Wärmeausdehnungskoeffizienten kann der Abstand zwischen der Mitte der Durchgangsöffnung 27 und dem Basisteil 21 unabhängig von der Temperatur in hohem Maße konstant gehalten werden.

Bezugszeichenliste

- 1 - Halterungseinrichtung
- 2 - Grundplatte
- 3,20 - Halteteil ("erstes Teil")
- 5 4 - "U"-Schenkel
- 4' - (längerer) "U"-Schenkel
- 5 - Pfeil, nach oben gerichtet
- 6 - (gebogener) Basisabschnitt
- 7 - Flächenbereiche auf (2), geeignet für (8)
- 10 8 - Lötverbindung
- 9 - Pfeil, nach unten gerichtet
- 12 - Halterungsteil ("zweites Teil")
- 13 - Befestigungsplatz an (4)
- 13' - Befestigungsplatz an (4')
- 15 14,14' - Befestigungsplätze an (15,15')
- 15,15' - Seitenkanten von (12)
- 16 - Endkante von (12)
- 17 - mittige Öffnung von (12)
- 21 - (kugelschalenförmiges) Basisteil
- 20 22 - Öffnung von (21)
- 23 - Randbereich von (21)
- 24 - streifenförmiger aufrechter Lappen
- 24' - streifenförmiger aufrechter (längerer) Lappen

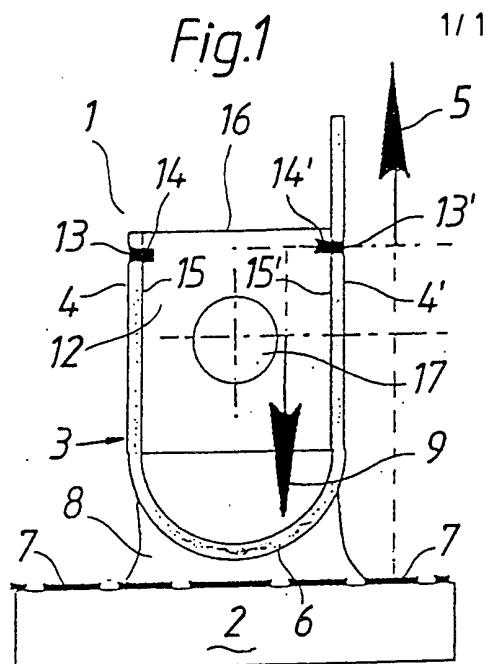
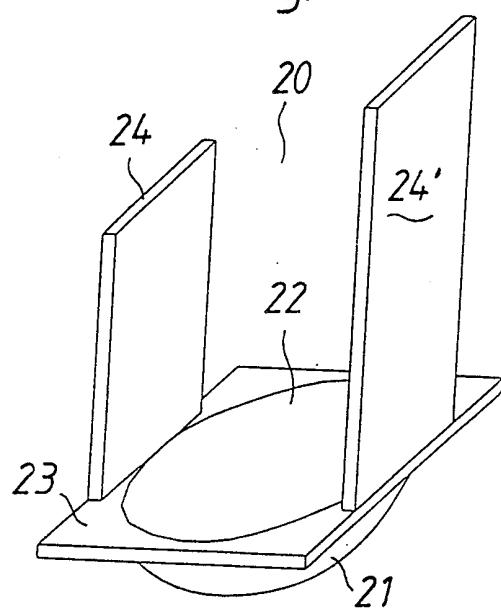
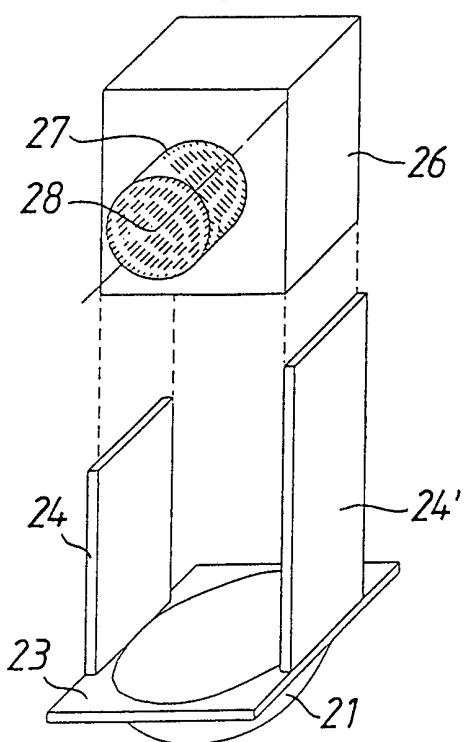
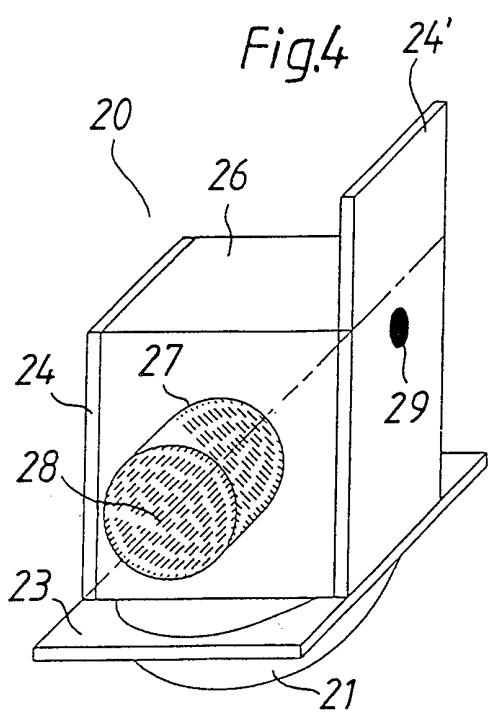
- 26 - parallelepiped-förmiges Halterungsteil ("zweites Teil")
 - 27 - mittige Durchgangsöffnung
 - 28 - Bauteil; optisches Element
- 5 29 - Punktschweißung ("Befestigungsart")

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Halterung eines miniaturisierten, insbesondere elektronischen oder optischen, Bauteils mit einem ersten und einem zweiten Teil, wobei das zweite Teil an dem ersten Teil an einem Befestigungsort befestigt ist und das Bauteil hält, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
daß das zweite Teil (12; 26) an dem ersten Teil (3; 20) einseitig auslegerartig an dem Befestigungsort (13, 13'; 29) befestigt ist,
die Projektion des Halterungsorts (17; 27) des Bauteils (28) auf das erste Teil (3;20) zwischen dem Befestigungsort (13, 13';29) und einem an dem ersten Teil (3;20) vorbestimmten Bezugspunkt liegt, und
einerseits die Lage des Halterungsorts (17; 27) des Bauteils (28) an dem zweiten Teil (12; 26) in Bezug auf den Befestigungsort (13;13';29) zwischen dem ersten (3;20) und zweiten (12;26) Teil, und andererseits jeweils der Werkstoff für das erste und zweite Teil (3; 20 bzw. 12; 26) mit einem spezifischen Wärmeausdehnungskoeffizienten α_1 bzw. α_2 ausgewählt wird derart, daß der Einfluß der Wärmeausdehnung des ersten und zweiten Teils (3;20 bzw. 12;26) auf die Lage des Halterungsorts (17;27) des Bauteils (28) in Bezug auf den Bezugspunkt zumindet teilweise aufgehoben wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß das erste Teil (3) in "U"-Form (4, 4', 6) ausgebildet ist und das zweite Teil (12;26) zwischen den beiden "U"-Schenkeln (4, 4') angeordnet und an diesen jeweils einseitig befestigt ist,

und der Bezugspunkt an dem Basisabschnitt (6) der "U"-Schenkel (4, 4') vorgesehen ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, **d a d u r c h**
5 **g e k e n n z e i c h n e t**, daß das erste Teil (20) mit einem Basisteil (21) mit einer konvexen Fläche, insbesondere in Form einer Kugelschale, ausgebildet ist und an dem Basisteil (21) zwei Lappen (24, 24') aufweist, zwischen denen das zweite Teil (26) angeordnet ist und an denen es jeweils einseitig (29) befestigt ist, und daß der Bezugspunkt an der
10 Kugelschale vorgesehen ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, **d a d u r c h**
gekennzeichnet, daß das erste Teil (20) einstückig ausgebildet ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **d a d u r c h**
15 **g e k e n n z e i c h n e t**, daß das erste und/oder zweite Teil (3; 20 bzw. 12; 26) aus einem Metall, einem Keramik-Material oder einer Metallegierung hergestellt ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, **d a d u r c h**
gekennzeichnet, daß das Metall, das Keramik-Material oder
20 die Metallegierung ausgewählt ist aus: Al₂O₃, Cu, CuBe-Legierung, Invar.

Fig.1*Fig.2**Fig.3**Fig.4*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/08207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B7/00 G02B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 36 34 196 A (ZEISS CARL FA) 21 April 1988 (1988-04-21) column 2, line 33 -column 3, line 35 column 6, line 54 -column 7, line 41 figures 4-6 ---	1,4,5
X	EP 0 620 464 A (NIPPON KOGAKU KK) 19 October 1994 (1994-10-19) column 1, line 54 -column 4, line 17 claim 15 figures 1,2 ---	1
A	US 5 781 355 A (MEIER HANS-JUERGEN) 14 July 1998 (1998-07-14) column 1, line 50 -column 2, line 4 ---	1,5 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

19 January 2000

26/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mollenhauer, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	onal Application No
PCT/EP 99/08207	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 534 663 A (MATRA) 20 April 1984 (1984-04-20) page 1, paragraph 1 claim 1 figures 1-3 ---	1
A	US 4 116 537 A (DILWORTH DONALD C) 26 September 1978 (1978-09-26) abstract column 1, line 5 - line 15 column 1, line 45 - line 62 column 2, line 13 -column 3, line 26 figure 1 ---	1
A	EP 0 298 058 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 4 January 1989 (1989-01-04) column 1, line 7 - line 15 column 4, line 58 - line 65 figure 1 ---	1
A	US 4 268 123 A (MESCO BERNARD) 19 May 1981 (1981-05-19) column 1, line 17 - line 36 column 2, line 34 -column 3, line 9 ---	1
A	DE 195 33 426 A (LEICA AG) 23 May 1996 (1996-05-23) cited in the application figure 1 ---	1
A	KRYSZCZYNSKI T ET AL: "MATERIAL PROBLEM IN ATHERMALIZATION OF OPTICAL SYSTEMS" OPTICAL ENGINEERING, US, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS. BELLINGHAM, vol. 36, no. 6, 1 June 1997 (1997-06-01), page 1596-1601 XP000693504 ISSN: 0091-3286 page 1598, paragraph 6 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte. /onal Application No

PCT/EP 99/08207

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 3634196	A	21-04-1988		FR 2605135 A JP 63103204 A		15-04-1988 07-05-1988
EP 0620464	A	19-10-1994		JP 6300955 A US 5576895 A		28-10-1994 19-11-1996
US 5781355	A	14-07-1998		DE 29603024 U EP 0797115 A		18-04-1996 24-09-1997
FR 2534663	A	20-04-1984		ES 526796 A		01-07-1984
US 4116537	A	26-09-1978		NONE		
EP 0298058	A	04-01-1989		SE 458072 B DE 3884293 D DE 3884293 T SE 8702765 A US 4850674 A		20-02-1989 28-10-1993 20-01-1994 04-01-1989 25-07-1989
US 4268123	A	19-05-1981		NONE		
DE 19533426	A	23-05-1996		CA 2181178 A WO 9615467 A EP 0739494 A JP 9511344 T US 5833202 A		23-05-1996 23-05-1996 30-10-1996 11-11-1997 10-11-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08207

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02B7/00 G02B7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 36 34 196 A (ZEISS CARL FA) 21. April 1988 (1988-04-21) Spalte 2, Zeile 33 -Spalte 3, Zeile 35 Spalte 6, Zeile 54 -Spalte 7, Zeile 41 Abbildungen 4-6 ---	1,4,5
X	EP 0 620 464 A (NIPPON KOGAKU KK) 19. Oktober 1994 (1994-10-19) Spalte 1, Zeile 54 -Spalte 4, Zeile 17 Anspruch 15 Abbildungen 1,2 ---	1
A	US 5 781 355 A (MEIER HANS-JUERGEN) 14. Juli 1998 (1998-07-14) Spalte 1, Zeile 50 -Spalte 2, Zeile 4 ---	1,5 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19. Januar 2000

26/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mollenhauer, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr. num. des Aktenzeichen

PCT/EP 99/08207

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 534 663 A (MATRA) 20. April 1984 (1984-04-20) Seite 1, Absatz 1 Anspruch 1 Abbildungen 1-3 ---	1
A	US 4 116 537 A (DILWORTH DONALD C) 26. September 1978 (1978-09-26) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 15 Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 62 Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 26 Abbildung 1 ---	1
A	EP 0 298 058 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 4. Januar 1989 (1989-01-04) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 15 Spalte 4, Zeile 58 - Zeile 65 Abbildung 1 ---	1
A	US 4 268 123 A (MESCO BERNARD) 19. Mai 1981 (1981-05-19) Spalte 1, Zeile 17 - Zeile 36 Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 9 ---	1
A	DE 195 33 426 A (LEICA AG) 23. Mai 1996 (1996-05-23) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 ---	1
A	KRYSZCZYNSKI T ET AL: "MATERIAL PROBLEM IN ATHERMALIZATION OF OPTICAL SYSTEMS" OPTICAL ENGINEERING, US, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS. BELLINGHAM, Bd. 36, Nr. 6, 1. Juni 1997 (1997-06-01), Seite 1596-1601 XP000693504 ISSN: 0091-3286 Seite 1598, Absatz 6 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08207

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3634196	A	21-04-1988	FR JP	2605135 A 63103204 A		15-04-1988 07-05-1988
EP 0620464	A	19-10-1994	JP US	6300955 A 5576895 A		28-10-1994 19-11-1996
US 5781355	A	14-07-1998	DE EP	29603024 U 0797115 A		18-04-1996 24-09-1997
FR 2534663	A	20-04-1984	ES	526796 A		01-07-1984
US 4116537	A	26-09-1978		KEINE		
EP 0298058	A	04-01-1989	SE DE DE SE US	458072 B 3884293 D 3884293 T 8702765 A 4850674 A		20-02-1989 28-10-1993 20-01-1994 04-01-1989 25-07-1989
US 4268123	A	19-05-1981		KEINE		
DE 19533426	A	23-05-1996	CA WO EP JP US	2181178 A 9615467 A 0739494 A 9511344 T 5833202 A		23-05-1996 23-05-1996 30-10-1996 11-11-1997 10-11-1998