



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : B23K 26/00, B29C 65/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/10231 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. November 1989 (02.11.89)
---	----	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE89/00247

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. April 1989 (21.04.89)

(30) Prioritätsdaten:
P 38 13 570.1 22. April 1988 (22.04.88) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
[DE/DE]; Leonrodstraße 54, D-8000 München 19 (DE).

(72) Erfinder;und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : POPRAWE, Reinhart
[DE/DE]; Oppenhoffallee 18, D-5100 Aachen (DE).
KLEIN, Rolf [DE/DE]; Krugnofen 52, D-5100 Aachen
(DE).

(74) Anwalt: PATENTSTELLE FÜR DIE DEUTSCHE FOR-
SCHUNG DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
E.V.; Leonrodstraße 68, D-8000 München 19 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BF (OAPI Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS FOR JOINING WORKPIECES MADE OF FUSIBLE MATERIAL USING A LASER BEAM

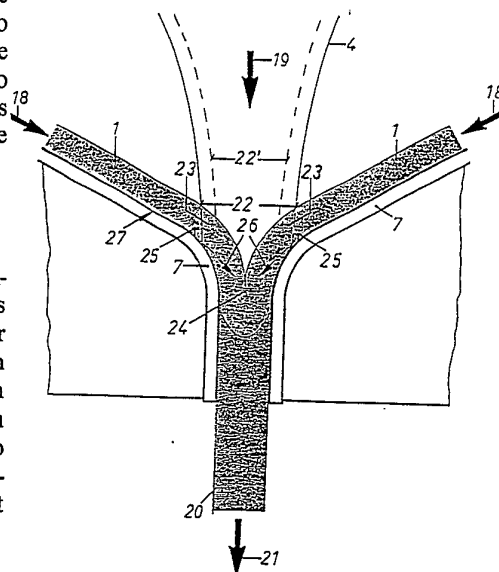
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM FÜGEN VON WERKSTÜCKEN AUS AUFSCHMELZBAREM WERKSTOFF MIT LASERSTRAHLUNG

(57) Abstract

In a process for joining workpieces (1) made of fusible material, in particular a thermoplastic material, a laser beam (19) is directed onto the site of the joint (24) between the workpieces, the energy density of the beam being such as to ensure fusion and intimate mixing of the material in the region of the joint due to absorption of energy. To ensure that all the available radiant energy is used to melt the material in the region of the joint (24), the workpiece is irradiated so as to ensure that all the energy is absorbed, exclusively through the volumes of the material of the workpieces.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Fügen von Werkstücken (1) aus aufschmelzbarem Werkstoff mit Laserstrahlung (19), die auf eine Fügestelle (24) der insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff bestehenden Werkstücke gerichtet und mit einer Energiedichte angewendet wird, die ein Aufschmelzen und Ineinanderfließen von Werkstoff im Bereich der Fügestelle durch Energieabsorption bewirkt. Um die gesamte zur Verfügung gestellte Strahlungsenergie zum Aufschmelzen von Werkstoff im Bereich der Fügestelle (24) auszunutzen, wird dieses Verfahren so durchgeführt, dass die Werkstückbestrahlung im Sinne vollständiger Energieabsorption ausschliesslich durch Werkstoffvolumen der Werkstücke durchgeführt wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

- 1 -

Verfahren zum Fügen von Werkstücken aus aufschmelzbarem
Werkstoff mit Laserstrahlung

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Fügen von Werkstücken aus aufschmelzbarem Werkstoff mit Laserstrahlung, die auf eine Fügestelle der insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff bestehenden Werkstücke gerichtet und mit einer Energiedichte angewendet wird, die ein Aufschmelzen und Ineinanderfließen von Werkstoff im Bereich der Fügestelle durch Energieabsorption bewirkt.

Stand der Technik

Das Schweißen metallischer Werkstücke mit Laserstrahlung erfolgt durch Aufschmelzen der Werkstückoberfläche im Bereich der Fügestelle. Dabei wird die zum Aufschmelzen in das Werkstück eingekoppelte Energie durch Wärmeleitung in größere Tiefen transportiert. Bei Werkstücken mit geringer Wärmeleitung, beispielsweise aus Keramik oder Kunststoff, ist ein Aufschmelzen der Werkstückoberfläche mit der Gefahr einer

Schädigung des Werkstoffs durch Überhitzung verbunden und die Wärmeleitung ist gering, so daß ein herkömmliches Schweißen mit Laserstrahlung zu unbefriedigenden Ergebnissen führt.

Konventionelle Schweißverfahren für z.B. thermoplastische Kunststoffe sind Siegelschweißen, Warmgasschweißen, Vibrationsschweißen und Ultraschallschweißen. Beim Siegelschweißen und beim Warmgasschweißen erfolgt das Aufschmelzen des Werkstoffs über Wärmeleitung, nachdem die nötige Energie über die Werkstückoberfläche eingekoppelt wurde. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit wird jedoch durch die geringe Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs begrenzt. Siegelschweißen, Vibrationschweißen und Ultraschallschweißen sind werkzeugabhängige Fügeverfahren, weil die zum Verschweißen der Werkstücke nötige Energie durch speziell für die Füge- und Werkstückgeometrie herzustellende Werkzeuge übertragen werden muß. Diese Verfahren sind daher nicht sehr anpassungsfähig.

Aus der DE-OS 25 44 371 ist ein Verfahren zum Verschweißen von thermoplastischen Folien bekannt, bei dem Laserlicht in übereinandergelegte Folienschichten eingestrahlt und dabei zum Teil absorbiert wird. Ein Teil der durch die Folie hindurchgestrahlten Laserenergie trifft auf ein Unterlagsteil, das die Energie zurückstrahlt. Beim Auftreffen auf dieses Unterlagsteil wird dieses erwärmt, so daß es entsprechend beschaffen sein muß, um der Wärmebeanspruchung zu widerstehen. Das Zurückstrahlen von Energie durch ein erwärmtes Unterlagsteil ist offensichtlich nachteilig, weil durch die Erwärmung des Unterlagsteils Energie verlorenggeht, und weil die Prozeßgeschwindigkeit wegen der erforderlichen Erwärmung des Unterlagsteils erheblich herabgesetzt werden muß.

Darstellung der Erfindung

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,

ein Verfahren der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß die gesamte zur Verfügung gestellte Strahlungsenergie zum Aufschmelzen von Werkstoff im Bereich der Fugestelle zur Verfügung steht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Werkstückbestrahlung im Sinne vollständiger Energieabsorption ausschließlich durch Werkstoffvolumen der Werkstücke durchgeführt wird.

Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß die gesamte Energie der Laserstrahlung innerhalb des Werkstoffs der Werkstücke zum Aufschmelzen zur Verfügung gestellt wird. Dadurch kann Energieverlust praktisch vollständig ausgeschlossen werden, so daß mit Lasern kleiner Leistung gearbeitet werden kann, die entsprechend preiswert sind, bzw. so daß eine größere Bearbeitungsgeschwindigkeit ermöglicht wird. Die Ausschaltung von Wärmeleitungsvorgängen beim Einkoppeln der Laserenergie in die Werkstücke ermöglicht ebenfalls grundsätzlich eine Steigerung der Bearbeitungsgeschwindigkeit.

Vorteilhaft ist es, das Energieabsorptionsvermögen des Werkstoffs mit Zusatzstoffen zu beeinflussen, die dem Werkstoff bei dessen Herstellung beigegeben werden. Solche Zusatzstoffe sind Füllstoffe, Farbstoffe, Weichmacher usw. Sie werden im Hinblick darauf ausgewählt, daß Laserstrahlung bestimmter Wellenlänge mehr oder weniger absorbiert wird. Dabei kann die Beigabe der Zusatzstoffe so erfolgen, daß damit auch die Eindringtiefe der Laserstrahlung in den Werkstoff beeinflusst wird, wodurch die Aufschmelztiefe beeinflussbar ist. Es ist also z.B. möglich, eine Folie auf einer Seite mit einer Schicht zu versehen, in der die Laserstrahlung vollständig absorbiert wird, so daß dementsprechend auch nur diese Schicht aufschmilzt. Zum Aufschmelzen der gesamten Schicht muß die Schichtdicke auf die pro Zeiteinheit zugeführte Laserenergie

abgestimmt werden. Eine Möglichkeit für eine solche Abstimmung ist es, die Energieabsorption im Werkstoff durch eine Auswahl der Wellenlänge der Laserstrahlung zu beeinflussen. Es versteht sich jedoch, daß auch andere, an sich bekannte Verfahren verwendet werden können, beispielsweise die Beeinflussung der Energieabsorption im Werkstoff durch Veränderung der Bearbeitungsgeschwindigkeit.

Wird so verfahren, daß Prozeßparameter geregelt werden, daß also die Bearbeitungsgeschwindigkeit und/oder die Leistung fortwährend geregelt werden, um die Energieabsorption im Werkstoffvolumen zu beeinflussen, also im Sinne einer vollständigen Energieabsorption ausschließlich durch Werkstoffvolumen der Werkstücke, so erfolgt die Regelung vorteilhafterweise in Abhängigkeit von der fortwährend gemessenen Schmelztemperatur. Dabei wird eine berührungslose Temperaturmessung im Bereich der Fügezone benutzt, z.B. mit einer Thermosäule oder mit einem Pyrometer. Die Regelung erfolgt dem Meßergebnis entsprechend derart, daß die Zersetzungstemperatur des Werkstoffs nicht erreicht oder überschritten wird. Des weiteren ist von besonderer Bedeutung, und zwar bei einem Verfahren, bei dem in Bestrahlungsrichtung hinter dem energieabsorbierenden Werkstoffvolumen ein energierückstrahlendes Teil verwendet wird, das mindestens ein die Laserstrahlung reflektierendes Teil verwendet wird. Eine Reflexion der Laserstrahlung bedeutet, daß das die Reflexion bewirkende Teil selbst keine Energie aufnimmt, abgesehen von unmaßgeblichen, für die Energiebilanz unwesentlichen Anteilen. Die reflektierte Laserstrahlung kann dann im Werkstoff vollständig absorbiert werden. Ist die reflektierte Strahlung zu energiereich, um im Reflexionsbereich des Werkstoffs absorbiert zu werden, so kann ein weiteres die Laserstrahlung reflektierendes Teil verwendet werden, wenn die für diese zweite Reflexion oder für weitere Reflexionen erforderliche Strahlführung in geeigneter Weise festgelegt wird.

Das Verfahren ist nicht darauf beschränkt, daß das Laserstrahlung reflektierende Teil hinter den zu fügenden

Werkstücken angeordnet ist. Vorteilhafterweise wird es auch so ausgestaltet, daß ein Laserstrahlung reflektierendes Teil im Inneren mindestens eines Werkstücks oder zwischen beiden Werkstücken verwendet wird. Dadurch ist es insbesondere bei stärkeren Werkstücken möglich, z.B. bei Folien, Platten oder Halbzeugen, die Eindringtiefe der Laserstrahlung festzulegen. Ein derartiges Verfahren wird beispielsweise beim Hohlraum-schweißen verwendet, wo es darauf ankommt, daß die dem Laserstrahl abgewendete Wandfläche nicht aufgeschmolzen wird.

In Ausgestaltung der Erfindung wird das Verfahren so durchgeführt, daß die Laserstrahlung bei einem Durchstrahlen des energieabsorbierenden Werkstoffvolumens in einem den Winkel der Totalreflexion unterschreitenden Winkel auf eine das energieabsorbierende Werkstoffvolumen begrenzende Fläche eingestrahlt wird.

Die das energieabsorbierende Werkstoffvolumen begrenzende Fläche kann von einem vorerwähnten, Laserstrahlung reflektierenden Teil gebildet werden. Totalreflexion ist jedoch auch an anderen Grenzflächen möglich, beispielsweise an der Grenzfläche des Werkstücks mit der Luft. Liegen infolge der entsprechenden Gestaltung der dem Verfahren dienenden Anordnung geeignete Grenzflächen vor, so bewirkt die Totalreflexion, daß die Laserstrahlung den Werkstoff bzw. das Werkstück nicht mehr verlassen kann und die Strahlungsenergie infolgedessen vollständig durch Werkstoffvolumen absorbiert wird.

Um die Energieabsorption bei unterschiedlichen Gestaltungen der Werkstücke im Sinne möglichst vollständiger Energieabsorption beeinflussen zu können, wird die Laserstrahlung senkrecht oder parallel zur Fügeebene der Werkstücke in deren energieabsorbierendes Werkstoffvolumen eingestrahlt. Die jeweils günstigste Einstrahlungsrichtung wird durch die jeweils gegebene Fügegeometrie bestimmt, wie auch durch das angestrebte Ziel.

Bei einem Verfahren mit relativ zur Laserstrahlung bewegten Werkstücken kann es vorteilhaft sein, daß Laserstrahlung mit einem den Aufschmelzbereich in Bewegungsrichtung vergrößernden Querschnitt verwendet wird. Infolgedessen wird die Fügestelle in Bewegungsrichtung vergrößert und dadurch die Schmelztemperatur an den aufgeschmolzenen Stellen länger gehalten, damit die Schmelzen der Werkstücke besser ineinanderfließen. Dem gleichen Zweck der besseren Schmelzenmischung dient ein Verfahren, bei dem Laserstrahlung in einem Querschnitt verwendet wird, der zu einer Vorwärmung von Bereichen der der Fügezone unter gegenseitiger Annäherung zugeführten Werkstücke führt.

Werden die Werkstücke mit Druck gefügt, so ergibt sich eine bessere Verbindung durch einen innigeren Kontakt des aufgeschmolzenen Werkstoffs der Werkstücke. Derartiger Druck wird durch Preßrollen, durch Preßgleiter oder durch eine starke Gasströmung nach Art des Preßschweißens erzielt. Derartiges Verfahren mit Druck wird insbesondere für Kunststofffolien angewendet.

Eine weitere Möglichkeit, die Verbindungsfestigkeit von Werkstücken zu fördern, liegt darin, daß die Werkstücke mit der gegenseitigen Durchmischung des aufgeschmolzenen Werkstoffs fördernden gegenseitigen Verbindungseingriffen verwendet werden. Eine derartige Formgestaltung der Werkstücke mit Verbindungseingriffen ist insbesondere für dickere Werkstücke geeignet, wie Platten oder Halbzeuge. Die speziell ausgebildeten Fügeflächen der zu verbindenden Werkstücke brauchen jedoch nicht präzise ausgeführt zu werden, da etwaige Toleranzen bzw. Abstände zwischen den Werkstücken beim Aufschmelzen des Werkstoffs verschwinden. Die Formgestaltung der Werkstücke bedeutet daher keinen großen Herstellungsaufwand.

Es werden vorteilhafterweise Verbundfolien als Werkstücke verwendet, die mindestens eine thermoplastische Kunststoff-

schicht als Fügeschicht haben und/oder die eine Laserstrahlung reflektierende Verbundschicht haben. Es ist infolgedessen möglich, auch solche Werkstoffe zu miteinander zu verbindenden Folien zu verarbeiten, die an sich einer durch Wärme wirkenden Verbindungstechnik nicht zugänglich sind, indem sie mit einer thermoplastischen Kunststoffschicht als Fügeschicht versehen werden. Eine solche Verbundfolie kann also eine für einen bestimmten Einsatzzweck geeignete, aber nicht schweißbare Schicht haben, die mit einer für den bestimmten Einsatzzweck nicht geeigneten, jedoch zum Fügen dienenden Schicht versehen ist. Die Verbundfolie kann aber stattdessen oder auch zugleich eine Verbundschicht haben, die die Laserstrahlung reflektiert, um zu gewährleisten, daß die gesamte Strahlungsenergie zum Aufschmelzen der dem Fügen dienenden Schicht dient. Eine solche strahlungsreflektierende Schicht ist entweder eine beidseitig umkleidete Einlageschicht, oder sie liegt einseitig offen, wobei die strahlungsreflektierende Verbundschicht zugleich auch als Schicht mit einem weiteren speziellen Einsatzzweck dienen kann, beispielsweise der thermischen Abschirmung oder der hygienischen Aufbewahrung von Lebensmitteln.

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zum Fügen von Werkstücken aus aufschmelzbarem Werkstoff mit Laserstrahlung, insbesondere für thermoplastische Kunststofffolien od.dgl., die auf eine Fügestelle der Werkstücke gerichtet ist und eine Energiedichte aufweist, die ein Aufschmelzen und Ineinanderfließen von Werkstoff im Bereich der Fügestelle durch Energieabsorption bewirkt. Um zu Erreichen, daß das Fügeverfahren ohne Verlustenergie und infolgedessen und wegen einer Ausschaltung von Wärmeleitung mit einer höheren Bearbeitungsgeschwindigkeit ermöglicht wird, ist die eingestrahlte Energie ausschließlich innerhalb des bestrahlten Werkstoffvolumens absorbiert.

Vorteilhafterweise hat sie mindestens einen Leitkörper zum Formen eines Fügespalts flexibler Werkstücke, und die

Leitkörper sind Laserstrahlung reflektierend. Mit Hilfe der Leitkörper können die Werkstücke in eine für das Fügen dienliche Form gebracht werden und zugleich sind die Leitkörper so ausgestaltet, daß Energieverluste nicht auftreten können, weil die Laserstrahlung von ihnen in den Fügespalt bzw. in die miteinander zu verbindenden flexiblen Werkstücke reflektiert wird, wo sie dem Aufschmelzen des Werkstoffs dient. In spezieller Ausgestaltung weist sie polierte Leitflächen für die Verarbeitung thermoplastischer Kunststofffolien auf, wobei die Leitflächen nicht nur der Strahlungsreflexion dienen, sondern zugleich auch dem oberflächenschonenden Zuführen der Kunststofffolien.

Die Vorrichtung ist besonders dann für das Verbinden von Kunststofffolien optimal, wenn sie einen parallel zur Fügeebene der thermoplastischen Kunststofffolien zugeführten Laserstrahl hat, und wenn die Breite und/oder die Länge des auf den Folien vorhandenen Strahlflecks einstellbar ist. In diesem Fall können die Folien durch eine geeignete Breite des Strahlflecks im gewünschten Sinne vor ihrem Zusammenführen vorgewärmt werden, nämlich mit der im Randbereich des Laserstrahls geringeren Energiedichte, während durch die Wahl der Länge des Strahlflecks derjenige Bereich des durch die Überlappung von Folien gebildeten Bereichs bestimmt wird, der aufgeschmolzen wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Herstellung von Endlosschlauch aus einer Folienbahn,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erklärung der Wirkung der Reflexion von Laserstrahlung in ein durchstrahltes Werkstück,

Fig. 3, 4 Vorrichtungen zum Fügen von Folien, und
Fig. 5a bis 1 Fügespalte bzw. Fügezonen von miteinander
zu verbindenden Werkstücken größerer Werkstoff-
stärken.

Beste Wege zur Ausführung der Erfindung

Gemäß Fig. 1 soll aus einem thermoplastischen Werkstück 1 in Gestalt einer flachen Kunststoffolie ein Schlauchbeutel 2 hergestellt werden, der eine Fügenaht 3 hat. Hierzu ist eine Folienführungsvorrichtung 5 erforderlich, die im wesentlichen aus der dargestellten Formschulter 6 besteht, welche eine Auflauffläche 6' für das Werkstück 1 hat. Die Auflauffläche 6' geht in einen Schulterbereich 6'' über, von dem aus das Werkstück 1 mit den Kanten 1', 1'' von einem Leitkörper 7 der Formschulter 6 tangential zusammengeführt wird, um die Fügestelle bzw. die Fügenaht 3 zu bilden. Außerdem ist ein Trichter 8 vorhanden, dessen Auslauf 9 in ein schlitzrohrartiges Ende 10 der Formschulter 6 gesteckt ist, so daß das Werkstück 1 entsprechend geführt ist, was der gewünschten Formung dient und zugleich das Befüllen des Schlauchbeutels 2 ermöglicht.

Die Verbindung der Fügenaht 3 bzw. der Kanten 1', 1'' des Werkstücks 1 zu der Fügenaht 3 wird durch geeignete Strahlführung und Strahlformung des Laserstrahls 4 erreicht. Der Spiegel 11 dient der Reflexion des Laserstrahls 4 bei gleichzeitiger Umlenkung und Fokussierung auf die durch einen Kreis gekennzeichnete Fügestelle 12 zwischen Kanten des Leitkörpers 7. Die Fokussierung erfolgt beispielsweise derart, daß der Laserstrahl an der Fügestelle 12 einen Strahlfleck mit einer in der Richtung des Fügespalts im Vergleich zur Strahlbreite erheblichen Länge hat, um zu einer sicheren Fügung der Kanten 1', 1'' zu kommen.

Der Leitzkörper 7 ist dadurch laserstrahlungsreflektierend, das er hochglanzpoliert oder oberflächenverspiegelt ist. Er reflektiert die durch das Werkstück 1 transmittierte Strahlung in das absorbierende Material zurück, wobei je nach Art des Werkstoffs auch eine mehrfache Reflexion zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen des Leitzkörpers 7 möglich ist, wenn diese dafür ausgebildet sind, beispielsweise genügend lang.

Anhand von Fig. 2 wird das Grundsätzliche der Wirkung von durch ein Werkstück transmittierter Laserstrahlung für die Energieabsorption erläutert. Das Diagramm zeigt das Verhältnis I/I_0 eines in Richtung 13 auf ein Werkstück 14 gestrahlten Laserlichtstroms und dessen Verlauf in Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke des letzteren. Es ist ersichtlich, daß der Lichtstrom sich zunehmend verringert, bis er auf der Austrittsseite 15 das Werkstück 14 verläßt. Er trifft dann auf einen Reflektor 16, der laserstrahlungsreflektierend ist, so daß der Lichtstrom in der verbliebenen Stärke in das Werkstück 14 zurück eintritt. Er wird dort entsprechend der gestrichelten Kurve absorbiert, so daß eine vollständige Lichtstrom- bzw. Energieabsorption im Werkstück 14 vorliegt. Da diese Energieabsorption mit einer Wärmeeinkoppelung verbunden ist, bedeutet die Absorption der reflektierten Laserstrahlung einen entsprechenden Wärmezuwachs im Werkstück 14 entsprechend der gestrichelten Fläche 17. Der reflektierte Strahlungs- bzw. Lichtstrom I_{trans} führt also zu einer entsprechend vergleichmäßigten Verteilung der Energie im Werkstück 14 und damit zu einer Vergleichmäßigung der Fügefestigkeit. Dies ist ein weiterer bedeutender Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens außer der Verringerung der Energieverluste bzw. der Steigerung der Bearbeitungsgeschwindigkeit.

Fig. 3 zeigt die Verbindung zweier als Folien ausgestalteter Werkstücke 1, die in ihren Vorschubrichtungen 18 von Leitzkörpern 7 tangential zusammengeführt und von einem in Einstrahlungsrichtung 19 einfallenden Laserstrahl 4 mitein-

ander zu einer Dickfolie 20 verbunden werden, die in Vorschubrichtung 21 abgezogen wird.

Der Laserstrahl 4 ist derart fokussiert, daß er eine Strahlfleckbreite 22 hat, die die Dicke der herzustellenden Dickfolie 20 übersteigt. Infolgedessen werden die Folienwerkstücke 1 bereits vor ihrem Zusammenlaufen in Bereichen 23 erwärmt bzw. aufgeschmolzen, um in der Fügezone 24 miteinander verbunden zu werden. Soll eine derartige frühzeitige Erwärmung nicht erfolgen, so braucht der Laserstrahl 4 nur eine Strahlfleckbreite 22' aufzuweisen, die sich an dem Abstand der Leitkörper 7 im Bereich der Fügezone 24 orientiert.

Wenn die Folienwerkstücke 1 mit einer Strahlfleckbreite 22 bestrahlt werden und die Laserstrahlung zum Teil durchlassen, trifft diese auf Reflexionsflächen 25, von denen sie in den Werkstoff reflektiert wird, was durch die Pfeile 26 angedeutet ist. Die betreffenden Reflexionsflächen 25 sind wiederum hochglanzpoliert oder oberflächenverspiegelt, was allerdings nicht notwendig ist, wenn der ersichtliche Reflexionswinkel kleiner ist, als der Winkel der Totalreflexion an der Außenfläche 27 der Werkstücke 1.

Fig. 4 zeigt eine der Fig. 3 ähnliche Anordnung mit Werkstücken 1, die aus Verbundfolie bestehen. Jedes Werkstück 1 hat eine Außenschicht 28, eine Fügeschicht 29, die also dem Fügen beider Werkstücke 1 zu einer Dickfolie 20' dienen sowie eine von den Schichten 28, 29 eingebettete Aluminiumschicht 30, die der Reflexion von Anteilen des Laserstrahls 4 dient, welche die Fügeschicht 29 durchstrahlen. In diesem Fall ist es nicht nötig, daß die Leitkörper 7 strahlungsreflektierende Eigenschaften haben, oder daß durch die Anordnung der Werkstücke 1 einerseits und die Bemessung bzw. Fokussierung des Laserstrahls 4 andererseits auf eine etwaige Totalreflexion an der mittleren Schicht Rücksicht genommen wird.

Die Fig. 5a bis 5i zeigen unterschiedliche Gestaltungen von Fügespalten bzw. Fügezonen bei Werkstücken größerer Dicke. Fig. 5a zeigt einen stumpfen Stoß zweier plattenförmiger Werkstücke 31 mit einem zu ihnen vertikalen Fügespalt 32 und einer Fügezone 33, deren Breite durch die Breite 22 des Strahlflecks des Laserstrahls 4 bestimmt wird. Gemäß Fig. 5b ist der Fügespalt 32 derart schräg in der Fügezone 33 angeordnet, daß sie sich über deren gesamte Breite erstreckt. Fig. 5c zeigt zwei plattenförmige Werkstücke 31 mit einem Überlappungsstoß, bei dem die Überlappungsfläche in Plattenmittelebene angeordnet ist. Im Vergleich dazu ist der Stoß gemäß Fig. 5d einfach keilförmig, wobei alle Flächenabschnitte eines Werkstücks 31 innerhalb der Fügezone 33 liegen. Gemäß Fig. 5e sind die Werkstücke 31 nut-federartig und gemäß Fig. 5f doppelkeilförmig bzw. verzahnt miteinander in Eingriff. Hierdurch wird die Verbindungsfestigkeit der Werkstücke 31 mittels besserer Durchmischung der Schmelzen erreicht. Die Fig. 5g, h zeigen einen einfachen Überlappungsstoß bzw. einen unter Absetzungen von Werkstücken 31 gebildeten Überlappungsstoß, wobei die Fügezone 33 jeweils der Überlappungsbreite entspricht. Fig. 5i zeigt eine Flanschverbindung zweier als Halbzeug gestalteter Werkstücke 31', bei denen die aneinandergrenzenden Flächen doppelkeilförmigen Querschnitt aufweisen, etwa gemäß Fig. 5f, wobei aber die Breite 22 des Strahlflecks des Laserstrahls 4 gleich der Gesamtbreite des Verbindungsflansches ist. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Durchmischung der Werkstoffschmelze um so besser ist, je tiefer die gegenseitigen Verbindungseingriffe der Werkstücke 31, 31' sind, und je größer der Anteil zur Werkstückebene geneigter Verbindungsflächen ist.

Die Fig. 5k, l zeigen plattenartige Werkstücke 31 in stumpf gestoßener Anordnung und mit einer Vielzahl von Verbindungseingriffen bzw. mit einem entsprechend mäanderförmigen Fügespalt 32, der sich über die gesamte Breite der Fügezone 33 erstreckt. Eine Besonderheit ist die Anordnung eines Re-

flektorstreifens 34, der verhindert, daß die in Richtung 35 eingestrahlte Laserstrahlung die Werkstücke 31 vollständig durchsetzt. Vielmehr wird die Laserstrahlung reflektiert und dadurch die Tiefe der Fügezone 33 bestimmt. Die beiden Ausführungsformen unterscheiden sich dadurch, daß das reflektierende Teil 34 bei Fig. 5k im Fügespalt 32 zwischen den Werkstücken 31 angeordnet ist, wozu der Fügespalt 32 im Querschnitt entsprechend vergrößert ausgebildet sein muß. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5l ist das reflektierende Teil 34 innerhalb des linken Werkstücks 31 in einer entsprechend geformten Nut angeordnet.

Die vorbeschriebenen Verfahren werden beispielsweise mit einem Laserstrahl eines Kohlendioxidlasers durchgeführt, wobei die Strahlführung der Anwendung angepaßt werden kann. Die Strahlführung kann dreidimensional gesteuert werden, so daß das Verfahren sehr anpassungsfähig ist, wenn mit den herkömmlichen Fügeverfahren verglichen wird. Das Verfahren ist insbesondere bei dünnen Folien von 10 Mikrometer bis 1 Millimeter vorteilhaft anwendbar, weil die Kunststoffe bei derartigen Materialstärken häufig Strahlung transmittieren, die sonst verlorenght.

Gewerbliche Verwertbarkeit

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Fügen von Werkstücken aus aufschmelzbarem Werkstoff mit Laserstrahlung.

Ansprüche

1. Verfahren zum Fügen von Werkstücken aus aufschmelzbarem Werkstoff mit Laserstrahlung, die auf eine Fügestelle der insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff bestehenden Werkstücke gerichtet und mit einer Energiedichte angewendet wird, die ein Aufschmelzen und Ineinanderfließen von Werkstoff im Bereich der Fügestelle durch Energieabsorption bewirkt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Werkstückbestrahlung im Sinne vollständiger Energieabsorption ausschließlich durch Werkstoffvolumen der Werkstücke (1, 14, 31, 31') durchgeführt wird.
2. Verfahren 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 Energieabsorptionsvermögen des Werkstoffs mit Zusatzstoffen beeinflusst wird, die dem Werkstoff bei dessen Herstellung beigegeben werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Energieabsorption im Werkstoff durch eine Auswahl der Wellenlänge der Laserstrahlung beeinflusst wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, bei dem Prozeßparameter geregelt werden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Regelung in Abhängigkeit von der fortwährend gemessenen Schmelztemperatur erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem in Bestrahlungsrichtung hinter dem energieabsorbierenden Werkstoffvolumen ein energierückstrahlendes Teil verwendet wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß mindestens ein die Laserstrahlung reflektierendes Teil (z.B. Leitzkörper 7, Reflektorstreifen 34) verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Laserstrahlung reflektierendes Teil (z.B. Reflektorstreifen 34) im Inneren mindestens eines Werkstücks (1, 31, 31') oder zwischen beiden Werkstücken verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Laserstrahlung bei einem Durchstrahlen des energieabsorbierenden Werkstoffvolumens in einem den Winkel der Totalreflexion unterschreitenden Winkel auf eine das energieabsorbierende Werkstoffvolumen begrenzende Fläche eingestrahlt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Laserstrahlung senkrecht oder parallel zur Fügeebene der Werkstücke (1, 31, 31') in deren energieabsorbierendes Werkstoffvolumen eingestrahlt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit relativ zur Laserstrahlung bewegten Werkstücken, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß Laserstrahlung mit einem den Aufschmelzbereich in Bewegungsrichtung vergrößernden Querschnitt verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß Laserstrahlung in einem Querschnitt verwendet wird, der zu einer Vorwärmung von Bereichen der der Fügezone unter gegenseitiger Annäherung zugeführten Werkstücke (1) führt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Werkstücke (1, 31, 31') mit Druck gefügt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Werkstücke (31, 31') mit die gegenseitige Durchmischung des aufgeschmolzenen Werkstoffs fördernden gegenseitigen Verbindungseingriffen verwendet werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß Verbundfolien als Werkstücke (1) verwendet werden, die mindestens eine thermoplastische Kunststoffschicht als Fügenschicht (29) haben und/oder die eine Laserstrahlung reflektierende Verbundschicht (Aluminiumschicht 30) haben.
14. Vorrichtung zum Fügen von Werkstücken aus aufschmelzbarem Werkstoff mit Laserstrahlung, insbesondere für thermoplastische Kunststofffolien od.dgl., die auf eine Fügestelle der Werkstücke gerichtet ist und eine Energiedichte aufweist, die ein Aufschmelzen und Ineinanderfließen von Werkstoff im Bereich der Fügestelle durch Energieabsorption bewirkt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß eingestrahlte Energie ausschließlich innerhalb des bestrahlten Werkstoffvolumens absorbiert ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sie mindestens einen Leitkörper (7) zum Formen eines Fügespalts (32) flexibler Werkstücke (1) hat, und daß die Leitkörper (7) Laserstrahlung reflektierend sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sie polierte Leit-

flächen für die Verarbeitung thermoplastischer Kunststoff-
folien aufweist.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sie einen parallel zur Fügeebene der thermoplastischen Kunststofffolien zugeführten Laserstrahl (4) hat, und daß die Breite (22) und/oder die Länge des auf den Folien vorhandenen Strahlflecks einstellbar ist.

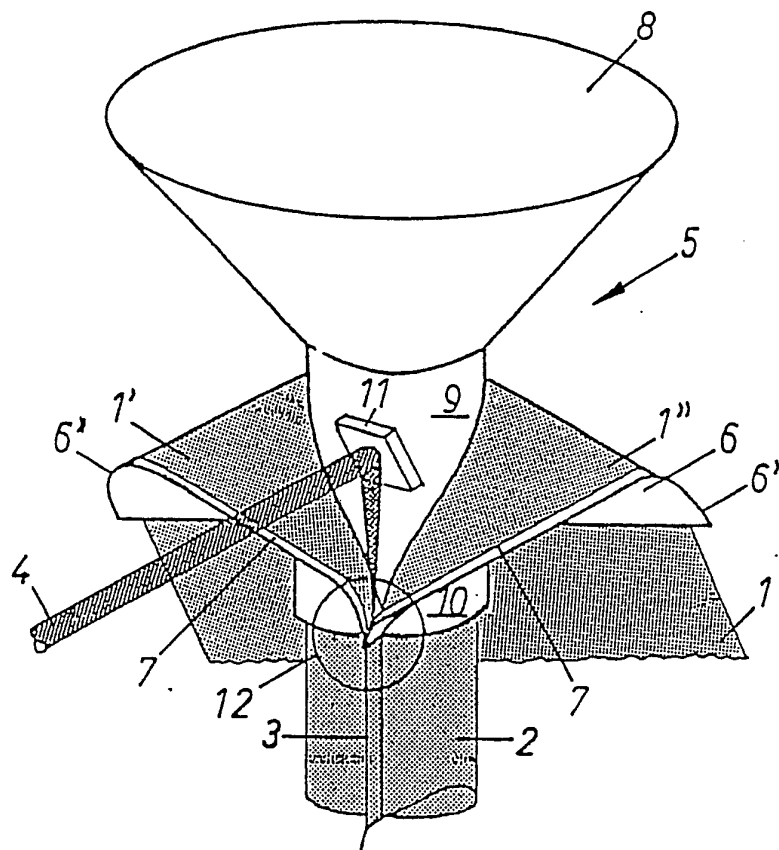
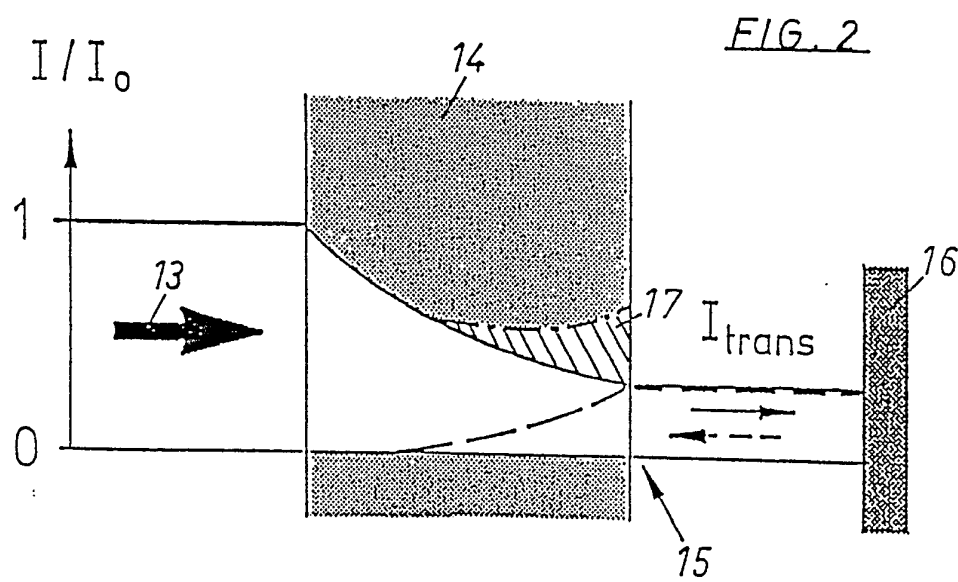
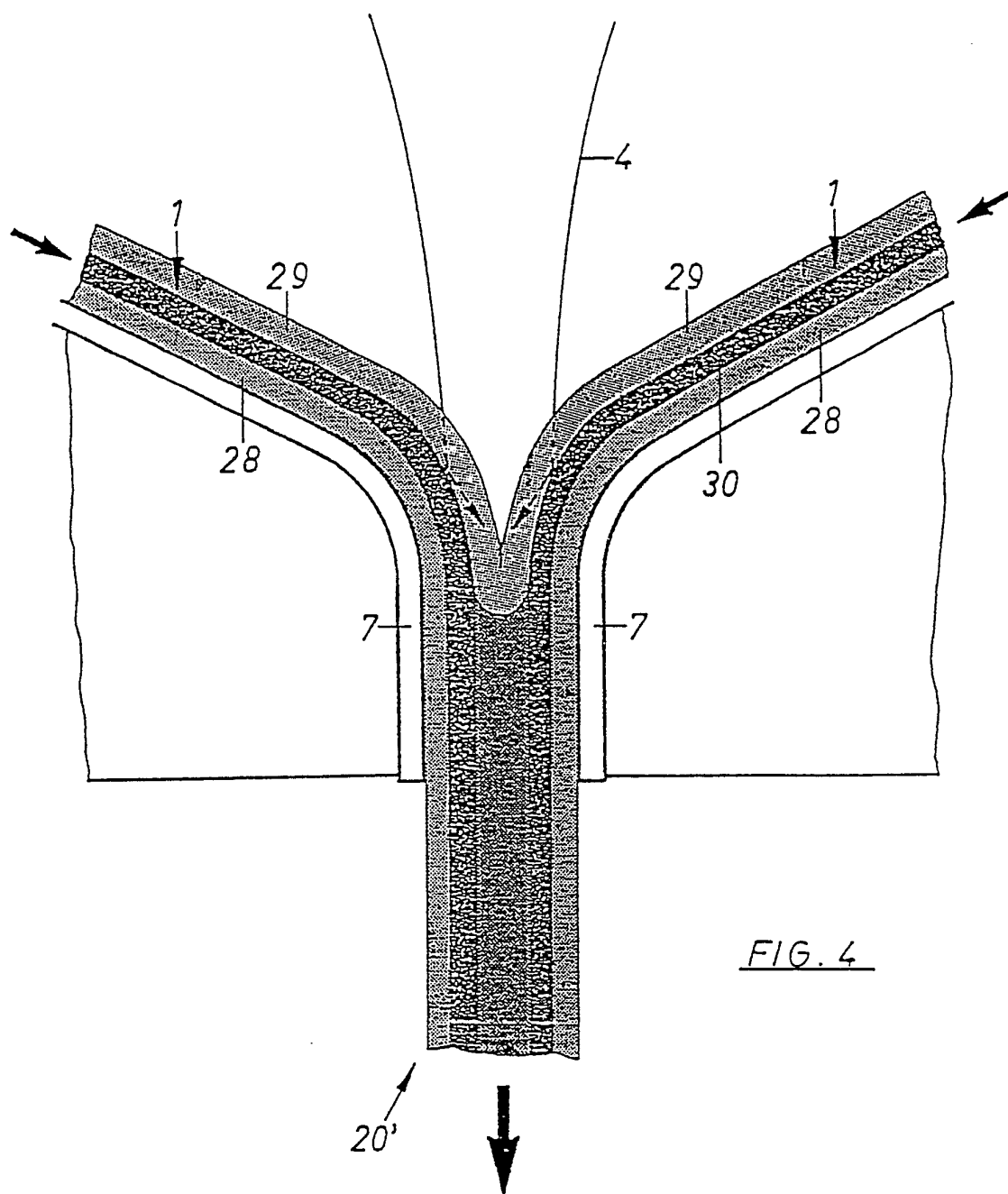
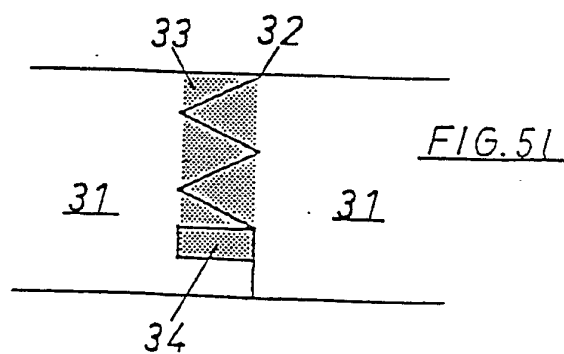
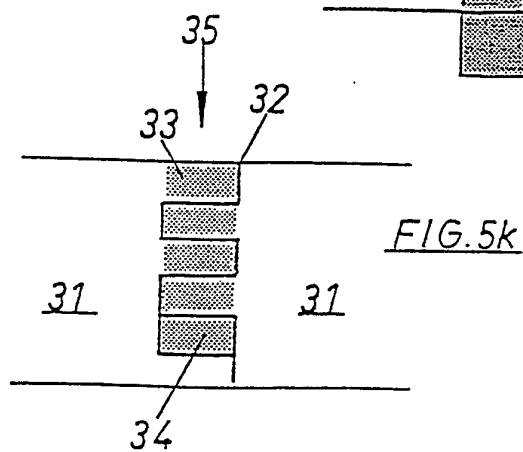
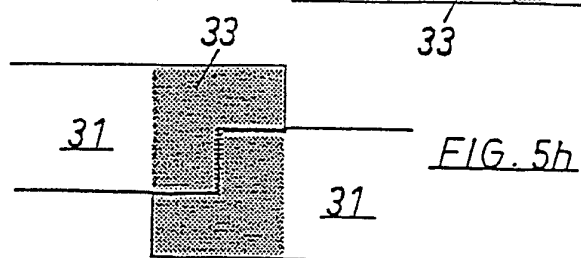
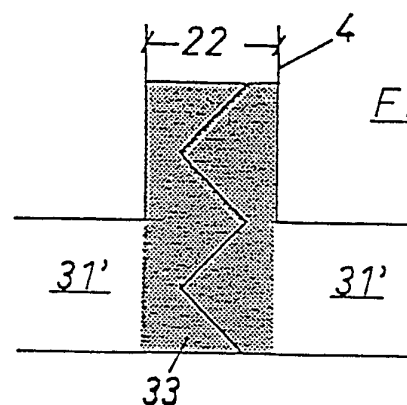
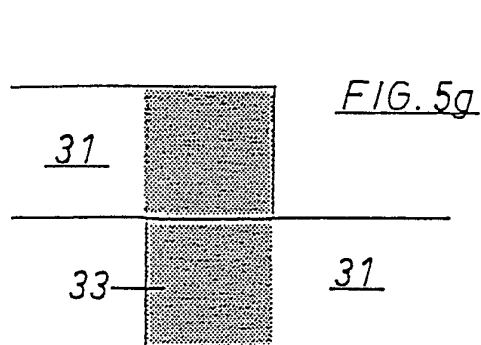
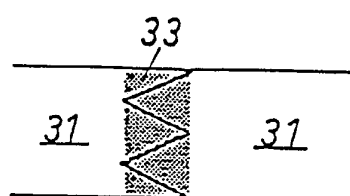
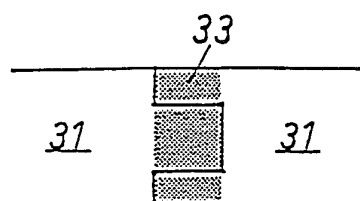
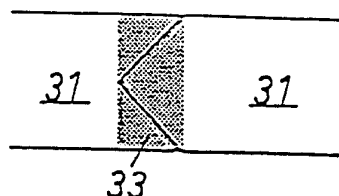
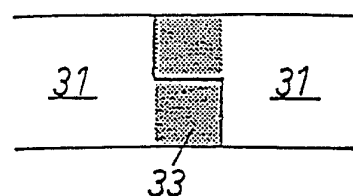
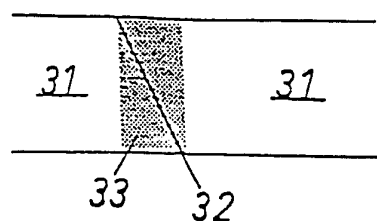
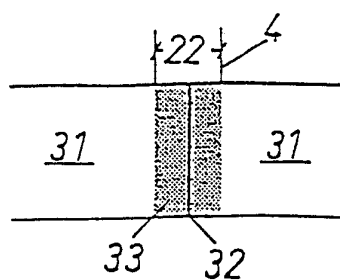


FIG. 1







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 89/00247

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ B 23 K 26/00, B 29 C 65/16		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	B 29 C; B 23 K	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	EP, A, 0126787 (J. TJADEN) 5 December 1984, see the whole document --	1-17
X	FR, A, 2597379 (CARNAUD EMBALLAGE) 23 October 1987, see the whole document --	1-17
X	DE, A, 2826856 (WINDMÖLLER & HÖLSCHER) 20 December 1979, see the whole document --	1-17
X	US, A, 3769117 (W.E. BOWEN) 30 October 1973, see the whole document --	1-17
X	US, A, 3974016 (V.E. BONDYBEY et al.) 10 August 1976, see abstract; figures --	1,3,11
X	EP, A, 0147833 (INTERNATIONAL PAPER CO.) 10 July 1985, see figure 7; claims 1,11,12 --	1,5,6,14
./.		
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
21 June 1989 (21.06.89)	5 July 1989 (05.07.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
X	DE, C, 845564 (MIX & GENEST) 4 August 1952, see the whole document --	1,5,7,8,10, 11,14,17
X	FR, A, 1576435 (CO. GENERALE D'ELECTRICITE) 1 August 1969, see page 1, lines 19-22; abstract; figures --	1,5,14
X	US, A, 4029535 (C.G. CANNON) 14 June 1977, see figures; column 2, pages 41-44 --	1,7-10,14, 17
X	US, A, 4414051 (A. BOSE) 8 November 1983, see claim 1 --	1
A	EP, A, 0158528 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 16 October 1985, see figures 2-6 -----	6

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 8900247

SA 28019

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/06/89
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0126787	05-12-84	None	
FR-A- 2597379	23-10-87	None	
DE-A- 2826856	20-12-79	CH-A- 637861	31-08-83
US-A- 3769117	30-10-73	AU-B- 460771	08-05-75
		AU-A- 4909572	23-05-74
		BE-A- 792903	18-06-73
		CA-A- 968416	27-05-75
		CH-A- 547694	11-04-74
		DE-A- 2261388	05-07-73
		FR-A, B 2165906	10-08-73
		GB-A- 1379936	08-01-75
		JP-A- 48078280	20-10-73
		NL-A- 7216923	03-07-73
		SE-C- 392422	07-07-77
US-A- 3974016	10-08-76	CA-A- 1056288	12-06-79
		DE-A- 2549159	06-05-76
		FR-A, B 2289588	28-05-76
		GB-A- 1521921	16-08-78
		JP-A- 51069576	16-06-76
EP-A- 0147833	10-07-85	US-A- 4540392	10-09-85
		JP-A- 60157842	19-08-85
DE-C- 845564		None	
FR-A- 1576435	01-08-69	None	
US-A- 4029535	14-06-77	GB-A- 1441067	30-06-76
		AU-A- 7992775	14-10-76
		CA-A- 1036475	15-08-78
		DE-A- 2515596	30-10-75
		FR-A- 2267870	14-11-75
		JP-A- 50145478	21-11-75
		NL-A- 7504267	20-10-75

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 8900247

SA 28019

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/06/89
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 4414051	08-11-83	US-A- 4490203	25-12-84
EP-A- 0158528	16-10-85	JP-A- 60214929	28-10-85
		EP-A- 0159169	23-10-85

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 89/00247

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. ⁴ B 23 K 26/00, B 29 C 65/16																							
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff⁷ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="border: none;"></td> <td style="width: 75%; border: none;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Int. Cl.⁴</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B 29 C; B 23 K</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸			Klassifikationssystem		Klassifikationssymbole	Int. Cl. ⁴		B 29 C; B 23 K															
Klassifikationssystem		Klassifikationssymbole																					
Int. Cl. ⁴		B 29 C; B 23 K																					
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <th style="width: 10%; border: none;">Art*</th> <th style="width: 70%; border: none;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; border: none;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> <td style="border: none;">EP, A, 0126787 (J. TJADEN) 5. Dezember 1984, siehe das ganze Dokument --</td> <td style="border: none; text-align: center;">1-17</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> <td style="border: none;">FR, A, 2597379 (CARNAUD EMBALLAGE) 23. Oktober 1987, siehe das ganze Dokument --</td> <td style="border: none; text-align: center;">1-17</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> <td style="border: none;">DE, A, 2826856 (WINDMÖLLER & HÖLSCHER) 20. Dezember 1979, siehe das ganze Dokument --</td> <td style="border: none; text-align: center;">1-17</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> <td style="border: none;">US, A, 3769117 (W.E. BOWEN) 30. Oktober 1973, siehe das ganze Dokument --</td> <td style="border: none; text-align: center;">1-17</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> <td style="border: none;">US, A, 3974016 (V.E. BONDYBEY et al.) 10. August 1976, siehe Zusammenfassung; Figuren --</td> <td style="border: none; text-align: center;">1,3,11</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> <td style="border: none;">EP, A, 0147833 (INTERNATIONAL PAPER CO.) 10. Juli 1985, siehe Figur 7; ./.</td> <td style="border: none; text-align: center;">1,5,6,14</td> </tr> </table> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "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 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			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	EP, A, 0126787 (J. TJADEN) 5. Dezember 1984, siehe das ganze Dokument --	1-17	X	FR, A, 2597379 (CARNAUD EMBALLAGE) 23. Oktober 1987, siehe das ganze Dokument --	1-17	X	DE, A, 2826856 (WINDMÖLLER & HÖLSCHER) 20. Dezember 1979, siehe das ganze Dokument --	1-17	X	US, A, 3769117 (W.E. BOWEN) 30. Oktober 1973, siehe das ganze Dokument --	1-17	X	US, A, 3974016 (V.E. BONDYBEY et al.) 10. August 1976, siehe Zusammenfassung; Figuren --	1,3,11	X	EP, A, 0147833 (INTERNATIONAL PAPER CO.) 10. Juli 1985, siehe Figur 7; ./.	1,5,6,14
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³																					
X	EP, A, 0126787 (J. TJADEN) 5. Dezember 1984, siehe das ganze Dokument --	1-17																					
X	FR, A, 2597379 (CARNAUD EMBALLAGE) 23. Oktober 1987, siehe das ganze Dokument --	1-17																					
X	DE, A, 2826856 (WINDMÖLLER & HÖLSCHER) 20. Dezember 1979, siehe das ganze Dokument --	1-17																					
X	US, A, 3769117 (W.E. BOWEN) 30. Oktober 1973, siehe das ganze Dokument --	1-17																					
X	US, A, 3974016 (V.E. BONDYBEY et al.) 10. August 1976, siehe Zusammenfassung; Figuren --	1,3,11																					
X	EP, A, 0147833 (INTERNATIONAL PAPER CO.) 10. Juli 1985, siehe Figur 7; ./.	1,5,6,14																					
IV. BESCHEINIGUNG <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. Juni 1989 Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 05 JUL 1989 Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten P.C.G. VAN DER PUTTEN </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. Juni 1989 Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 05 JUL 1989 Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten P.C.G. VAN DER PUTTEN																			
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. Juni 1989 Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 05 JUL 1989 Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten P.C.G. VAN DER PUTTEN																						

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
	Ansprüche 1,11,12 --	
X	DE, C, 845564 (MIX & GENEST) 4. August 1952, siehe das ganze Dokument --	1,5,7,8,10, 11,14,17
X	FR, A, 1576435 (CO. GENERALE D'ELECTRICITE) 1. August 1969, siehe Seite 1, Zeilen 19-22; Zusammenfassung; Figuren --	1,5,14
X	US, A, 4029535 (C.G. CANNON) 14. Juni 1977, siehe Figuren; Spalte 2, Seiten 41-44 --	1,7-10,14, 17
X	US, A, 4414051 (A. BOSE) 8. November 1983, siehe Anspruch 1 --	1
A	EP, A, 0158528 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 16. Oktober 1985, siehe Figuren 2-6 ----	6

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8900247

SA 28019

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/06/89

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0126787	05-12-84	Keine	
FR-A- 2597379	23-10-87	Keine	
DE-A- 2826856	20-12-79	CH-A- 637861	31-08-83
US-A- 3769117	30-10-73	AU-B- 460771	08-05-75
		AU-A- 4909572	23-05-74
		BE-A- 792903	18-06-73
		CA-A- 968416	27-05-75
		CH-A- 547694	11-04-74
		DE-A- 2261388	05-07-73
		FR-A, B 2165906	10-08-73
		GB-A- 1379936	08-01-75
		JP-A- 48078280	20-10-73
		NL-A- 7216923	03-07-73
		SE-C- 392422	07-07-77
US-A- 3974016	10-08-76	CA-A- 1056288	12-06-79
		DE-A- 2549159	06-05-76
		FR-A, B 2289588	28-05-76
		GB-A- 1521921	16-08-78
		JP-A- 51069576	16-06-76
EP-A- 0147833	10-07-85	US-A- 4540392	10-09-85
		JP-A- 60157842	19-08-85
DE-C- 845564		Keine	
FR-A- 1576435	01-08-69	Keine	
US-A- 4029535	14-06-77	GB-A- 1441067	30-06-76
		AU-A- 7992775	14-10-76
		CA-A- 1036475	15-08-78
		DE-A- 2515596	30-10-75
		FR-A- 2267870	14-11-75
		JP-A- 50145478	21-11-75
		NL-A- 7504267	20-10-75

EPO FORM PM73

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8900247

SA 28019

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/06/89
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 4414051	08-11-83	US-A- 4490203	25-12-84
EP-A- 0158528	16-10-85	JP-A- 60214929	28-10-85
		EP-A- 0159169	23-10-85