

(19)



(11)

EP 2 543 451 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2013 Patentblatt 2013/02

(51) Int Cl.:
B21D 39/03 (2006.01) B21D 37/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12173031.1**

(22) Anmeldetag: **21.06.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH**
07745 Jena (DE)

(72) Erfinder: **Bergmann, Jean Pierre, Prof. Dr.**
99096 Erfurt (DE)

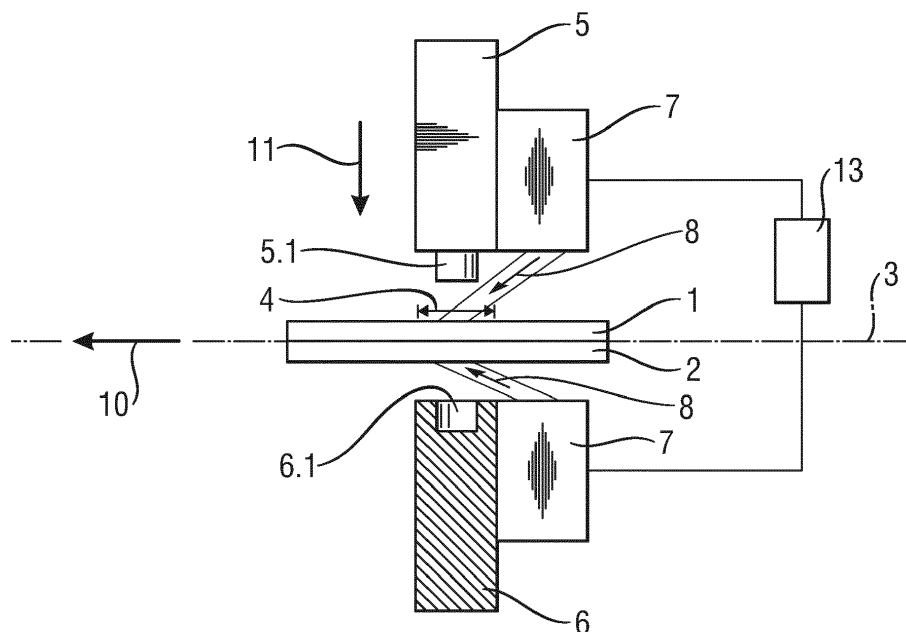
(30) Priorität: **07.07.2011 DE 102011051636**

(74) Vertreter: **Schaller, Renate et al**
Patentanwälte Oehmke & Kollegen
Neugasse 13
07743 Jena (DE)

(54) Vorrichtung zum Fügen von Werkstücken

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fügen zweier aufeinander liegender Werkstücke (1, 2), die ein erstes Werkzeug (5), aufweisend eine erste Kontur (5.1), und ein zweites Werkzeug (6), aufweisend eine zweite Kontur (6.1), umfasst, wobei die erste Kontur (5.1) und die zweite Kontur (6.1) über einen Umformbereich

(4) gegeneinander drückbar sind. Seitlich der Werkzeuge (5, 6) sind Strahlungsquellen (7) angeordnet, die eine elektromagnetische Strahlung zur Erwärmung des ersten Werkstücks (1) und des zweiten Werkstücks (2) in eine sich zwischen der ersten Kontur (5.1) und der zweiten Kontur (6.1) erstreckenden Umformebene (3) richten.

**Fig. 1****EP 2 543 451 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fügen von Werkstücken, wie diese gattungsgemäß aus der DE 10 2004 062 896 B4 bekannt ist.

[0002] Dem zunehmenden Anspruch an leichte und trotzdem stabile Bauteile und Konstruktionen wird durch den Einsatz hochfester Werkstoffe immer mehr Rechnung getragen. Im Bereich der Stahlientwicklung sind in den letzten Jahren eine Vielzahl von Entwicklungen erfolgt, die es erlauben, Stähle mit Festigkeiten weit über 1000 N/mm² herzustellen und in Serienprodukten, z. B. in Automobilen, einzusetzen.

[0003] Mit zunehmender Festigkeit nimmt jedoch bei Stählen und bei metallischen Werkstoffen im Allgemeinen die Fließfähigkeit und damit die Dehnbarkeit ab., das heißt, einer Dehnung, die mit einem Bruch beendet wird, ist durch die enorm ansteigenden Fließspannungen eine enge Grenze gesetzt, die bereits bei weniger als 5% liegen kann.

[0004] Für eine Weiterverarbeitung der metallischen Werkstoffe, z. B. in Form von Blechen als Formteile oder Halbzeuge (Werkstücke), bedeutet dies, dass die Werkstoffe nur gering und dann noch bei sehr hohen Kräften verformt werden können. Werden solche Werkstücke geschweißt (Schmelzschweißen), wird der Werkstoff aufgeschmolzen. Nach der Erstarrung der Schmelze entsteht die Schweißnaht. In der Schweißnaht und in einer an die Schweißnaht angrenzenden Wärmeeinflusszone erfolgte durch das Aufschmelzen eine Gefügeänderung der Werkstoffe der miteinander verschweißten Werkstücke. Solche Gefügeänderungen mindern meist die Festigkeit bzw. das Energieaufnahmevermögen der Schweißnaht im Vergleich zu Bereichen der Werkstücke ohne Gefügeänderungen.

[0005] Weisen die Werkstücke eine Beschichtung auf, beispielsweise Aluminium-Überzüge bei pressgeharteten Werkstücken, können Reste der Beschichtungen, in der Schweißnaht verteilt bleiben und die Ermüdungsfestigkeit beeinflussen.

[0006] Bei der Anwendung mechanischen Fügeverfahren werden Werkstücke, beispielsweise in einer Umformebene, einen Form- und/oder Kraftschluss bildend, umgeformt. Ein Beispiel ist das Clinchen, bei dem zwei übereinander liegende Werkstücke so verformt werden, dass eine form- und kraftschlüssige Verbindung zwischen beiden entsteht. Dazu ist es erforderlich, dass die Werkstoffe der Werkstücke eine Mindestdehnbarkeit aufweisen. Ist diese zu gering, kommt es während des Umformens zum spröden Bruch. Gleichzeitig können durch große auftretende Kräfte die Werkzeuge beschädigt werden. Aus diesem Grund gelten derzeit Werkstoffe wie z. B. Usibor® als nicht fügegeeignet.

[0007] Mechanische Verfahren rufen keine thermisch bedingten Gefügeänderungen hervor, kommen jedoch bei hohen Festigkeiten, z. B. bei mehr als 600 MPa, und damit hohen auftretenden Fließspannungen, an ihre Verwendungsgrenzen, wenn für einen Fügeprozess zu-

gleich Verformungen erforderlich sind.

[0008] Um eine Verringerung der Fließspannung der Werkstoffe zu bewirken, wird das Umformen thermisch unterstützt, das heißt die Werkstücke werden vor dem Umformen. Dadurch liegt ausreichend Energie in den Werkstoffen vor, um verformungsbedingte Versetzungsbewegungen zu induzieren und eine plastische Verformung ohne auftretenden Sprödbbruch zu ermöglichen. Dabei wird eine Gefügeänderung bei Temperaturen bis zu 900°C als nicht schädlich angesehen.

[0009] In einem Verfahren gemäß der DE 10 2004 062 896 B4 werden zwei oder mehrere Werkstücke aus Metall formschlüssig miteinander verbunden, indem diese über einen Umformbereich thermisch unterstützt umgeformt werden. Dazu sind mindestens zwei Werkzeuge vorhanden, die mit einer Druckkraft gegeneinander gedrückt werden können. Die Werkstücke grenzen in einer Umformebene zwischen den Werkzeugen aneinander und werden mit einer elektromagnetischen Strahlung einer Laserlichtquelle so bestrahlt, dass eine thermische Aktivierung oder Erwärmung der Werkstücke über den Umformbereich erreicht wird. Dabei wird die elektromagnetische Strahlung durch einen für die elektromagnetische Strahlung transparenten Werkstoff in mindestens einem der Werkzeuge auf den Umformbereich gerichtet.

[0010] Nachteilig an dieser Lösung ist, dass innerhalb des Werkzeugs, eine Durchführung oder Durchbrechung vorhanden sein muss, um den für die elektromagnetische Strahlung transparenten Werkstoff aufzunehmen. Dadurch ist die Herstellung des Werkzeugs kompliziert und kostenintensiv. Zudem wird die Festigkeit des Werkzeugs nachteilig beeinflusst und die Größe eines Brennflecks, in dem die elektromagnetische Strahlung in der Umformebene auf einem Werkstück abgebildet ist, kann nicht in einfacher Weise an veränderte Anforderungen des Fügeprozesses angepasst werden.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit einfach herstellbaren Werkzeugen vorzuschlagen, die auf einfache Weise an veränderte Anforderungen des Fügeprozesses angepasst werden können.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Fügen eines ersten Werkstücks und eines zweiten Werkstücks gelöst, wobei die Vorrichtung ein erstes Werkzeug, aufweisend eine erste Kontur, und ein zweites Werkzeug, aufweisend eine zweite Kontur aufweist. Zwischen den Werkzeugen kann das erste Werkstück und das zweite Werkstück in einer Umformebene übereinanderliegend angeordnet werden. Die erste Kontur und die zweite Kontur sind über einen Umformbereich gegeneinander drückbar. Die Vorrichtung weist mindestens eine Strahlungsquelle zur Bereitstellung einer elektromagnetischen Strahlung, die einer Erwärmung der Werkstücke zwischen den Werkzeugen dient, auf. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass seitlich der Werkzeuge jeweils mindestens je eine Strahlungsquelle so angeordnet ist, dass deren elektromagnetische Strahlung jeweils auf das der Strahlungsquelle zu-

gewandte Werkstück und in den Umformbereich gerichtet ist.

[0013] Vorzugsweise ist jede der Strahlungsquellen durch mindestens einen direkt strahlenden Diodenemitter gebildet. Der eine oder mehrere Diodenemitter können in einem Modul angeordnet sein. Es kann weiterhin eine Optik vorhanden sein, mittels der die elektromagnetische Strahlung jeder der Strahlungsquellen beeinflusst, beispielsweise gebündelt und gerichtet, wird. Die Strahlungsquellen sind vorteilhafterweise mit einer Steuerung verbunden, mittels der Parameter der von den Strahlungsquellen emittierten elektromagnetischen Strahlung, z. B. Emissionsdauer und Intensität, steuerbar sind.

[0014] Vorzugsweise ist der mindestens eine Diodenemitter einer Strahlungsquelle so angeordnet, dass durch die von der Strahlungsquelle emittierte und auf dem Umformbereich gerichtete elektromagnetische Strahlung in dem Umformbereich ein Brennfleck gebildet ist.

[0015] Die Strahlungsquelle ist vorzugsweise so angeordnet, dass die elektromagnetische Strahlung aus einer werkzeugseitigen Richtung in die Umformebene und in den Umformbereich gerichtet ist.

[0016] Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die Strahlungsquelle nahe und neben der dem Umformbereich zugewandten Seite eines der Werkzeuge angeordnet ist.

[0017] Vorzugsweise sind diese von einem Bereich nahe und neben derjenigen Seite jedes Werkzeugs in den Umformbereich gerichtet, die jeweils dem Umformbereich zugewandt ist.

[0018] Zum Fügen werden ein erstes Werkstück und ein zweites Werkstück zwischen dem ersten Werkzeug, aufweisend eine erste Kontur, und dem zweiten Werkzeug, aufweisend eine zweite Kontur, in der Umformebene übereinander gelegt, so dass diese sich über einen Umformbereich berühren. Nun wird auf jede nach außen weisende Seite der Werkstücke die elektromagnetische Strahlung über den Umformbereich gerichtet und der Umformbereich auf der Seite jedes Werkstücks simultan mit der elektromagnetischen Strahlung beaufschlagt.

[0019] Nach erfolgter Erwärmung werden die erste Kontur und die zweite Kontur gegeneinander gedrückt, so dass die Werkstücke über den erwärmten Umformbereich entsprechend der ersten Kontur und der zweiten Kontur umgeformt werden.

[0020] Elektromagnetische Strahlungen können alle Strahlungen sein, welche zur Erwärmung der umzuformenden Werkstoffe geeignet sind. Bevorzugt ist die elektromagnetische Strahlung eine Laserstrahlung.

[0021] Die Verwendung direkt strahlender Dioden oder Diodenemitter hat den Vorteil, dass die emittierte Strahlung ohne größere Absorptions- und Streuverluste in den Umformbereich gerichtet werden können und eine energieeffiziente Erwärmung der Werkstücke erfolgen kann. Durch Richten der elektromagnetischen Strahlung von seitlich je eines der Werkzeuge können Werkzeuge ohne Durchbrechungen oder ähnliche strahlungsdurchlässige

Vorrichtungen verwendet werden. Zudem kann ein Brennfleck in der Umformebene hinsichtlich seiner Größe, Form, Lage und (räumlich/zeitlichen) Intensitätsverteilung leicht gesteuert und korrigiert werden. Die vorgenannten Parameter sind beispielsweise an den Werkstoff, die Werkstoffdicke usw. der umzuformenden Werkstücke anzupassen oder während einer Serie von Umformungsvorgängen zu korrigieren.

[0022] Es können mehrere Strahlungsquellen je Werkzeug vorhanden sein, die zudem verschiedenartig ausgeführt sein können. Beispielsweise können die vorhandenen Strahlungsquellen einzelne Dioden, Diodenmodule oder aber ringförmige Anordnungen von Dioden um die Werkzeuge sein.

[0023] Es ist möglich, gepulste elektromagnetische Strahlung zu verwenden, wobei ein simultanes Beaufschlagen auch dann vorliegt, wenn die elektromagnetische Strahlung, mit der das eine Werkstück beaufschlagt wird und die elektromagnetische Strahlung, mit der das andere Werkstück beaufschlagt wird, zueinander phasenverschoben sind. Durch die von beiden Seiten her erfolgende Beaufschlagung werden die Werkstücke mindestens über ihren Umformbereich erwärmt. Die Werkstücke werden anschließend durch Zusammendrücken der Werkzeuge umgeformt.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Abbildungen und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Prinzipskizze;

Fig. 2 eine zweite Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Diodenemittermodul;

Fig. 3 eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Strahlungsquellen je Werkzeug;

Fig. 4 eine vierte Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer ringförmigen Strahlungsquelle an einem Werkzeug.

[0025] Als wesentliche Bestandteile einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in Fig. 1 ein erstes Werkzeug 5 mit einer ersten Kontur 5.1 und ein zweites Werkzeug 6 mit einer zweiten Kontur 6.1 sowie zwei Strahlungsquellen 7 gezeigt, wobei eine Strahlungsquelle 7 neben dem ersten Werkzeug 5 und die andere Strahlungsquelle 7 neben dem zweiten Werkzeug 6 angeordnet ist.

[0026] Das erste Werkzeug 5 und das zweite Werkzeug 6 sind in einer Zustellrichtung 11 bzw. entgegen der Zustellrichtung 11 beweglich und einander zustellbar. Die erste Kontur 5.1 und die zweite Kontur 6.1 sind jeweils in einer senkrecht zur Zustellrichtung 11 verlaufenden Stirnfläche des ersten Werkzeugs 5 bzw. des zweiten Werkzeugs 6 als zueinander komplementäre Er-

hebungen und Vertiefungen vorhanden. Die erste Kontur 5.1 und die zweite Kontur 6.1 können durch Zustellung des ersten Werkzeugs 5 und des zweiten Werkzeugs 6 in einer Umformebene 3 in direkten Kontakt miteinander gebracht sein.

[0027] In der Umformebene 3 sind ein erstes Werkstück 1 und ein zweites Werkstück 2 übereinander gelegt und entlang einer Transportrichtung 10 bewegbar. Halterungen der Werkstücke 1, 2 und Mittel zum Transport der Werkstücke 1, 2 in der Transportrichtung 10 sind nicht dargestellt.

[0028] Sind das erste Werkzeug 5 und das zweite Werkzeug 6 einander zugestellt, treffen sich deren erste Kontur 5.1 und zweite Kontur 6.1 in der Umformebene 3. Ein Umformbereich 4 des ersten Werkzeugs 5 und des zweiten Werkzeugs 6 ist durch die Ausdehnung der ersten Kontur 5.1 und der zweiten Kontur 6.1 in der Umformebene 3 gegeben.

[0029] Die erste Kontur 5.1 ist als eine Erhebung und die zweite Kontur 6.1 als eine Vertiefung ausgebildet, wobei die Abmaße der Erhebung ein Eindringen des im Umformbereich 4 vorhandenen Werkstoffs eines ersten Werkstücks 1 und eines zweiten Werkstücks 2 in die Vertiefung der zweiten Kontur 6.1 erlaubt (nicht gezeigt). Durch das erste Werkzeug 5 und das zweite Werkzeug 6 sowie deren Konturen 5.1 und 6.1 ist eine Matrize gebildet.

[0030] Seitlich neben dem ersten Werkzeug 5 und dem zweiten Werkzeug 6 ist jeweils eine Strahlungsquelle 7 zur Bereitstellung elektromagnetischer Strahlung vorhanden. Die Strahlungsquelle 7 ist durch einen direkt strahlenden Diodenemitter gebildet. Die elektromagnetische Strahlung ist entlang je eines Strahlengangs (schematisch gezeigt) in je einer Strahlungsrichtung 8 auf jeweils dasjenige Werkstück 1 bzw. 2 gerichtet, das der jeweiligen Strahlungsquelle 7 zugewandt ist. Die elektromagnetische Strahlung ist dabei jeweils in die Umformebene 3 und in den Umformbereich 4 gerichtet, so dass auf denjenigen Oberflächen der Werkstücke 1 bzw. 2, die den jeweiligen Strahlungsquellen 7 zugewandt sind, die elektromagnetische Strahlung in je einem Brennfleck 9 (siehe Fig. 2) abgebildet ist. Größe und Form sowie die Energieverteilung über den Brennfleck 9 sind so gewählt, dass das erste Werkstück 1 und das zweite Werkstück 2 über den Umformbereich 4 erwärmt werden.

[0031] Mittels einer Steuerung 13, die mit den Strahlungsquellen 7 signalleitend verbunden ist, sind die Strahlungsquellen 7 hinsichtlich der Parameter der emittierten elektromagnetischen Strahlung wie Emissionsdauer und Intensität steuerbar.

[0032] In weiteren Ausführungen können die erste Kontur 5.1 und die zweite Kontur 6.1 anders geformt, z. B. gerundet, sich am Grunde verbreiternd (z. B. für Clinchen) oder konisch, sein. Es können auch mehr als zwei Werkstücke in der Umformebene 3 vorhanden sein.

[0033] In einer zweiten Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 ist die neben dem er-

sten Werkzeug 5 angeordnete Strahlungsquelle 7 als ein aus mehreren direkt strahlenden Diodenemittern bestehendes Modul ausgebildet. Den Diodenemittern vorgelagert ist eine Optik 12, mittels der die von den Diodenemittern emittierte elektromagnetische Strahlung gebündelt, entlang der Strahlungsrichtung 8 gelenkt und in einem Brennfleck 9 auf der Oberfläche des ersten Werkstücks 1 abgebildet ist. Für die neben dem zweiten Werkzeug 6 angeordnete Strahlungsquelle 7 gilt Vorgenanntes entsprechend (nicht gezeigt). Das Modul ist mit einer Steuerung 13 verbunden.

[0034] In einer dritten Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind gemäß Fig. 3 seitlich der Werkzeuge 5, 6 jeweils zwei Strahlungsquellen 7 angeordnet, deren emittierte elektromagnetische Strahlung in einem gemeinsamen Brennfleck 9 auf der Oberfläche des ersten Werkstücks 1 bzw. des zweiten Werkstücks 2 abgebildet ist. Die Strahlungsquellen 7 können in weiteren Ausführungen jeweils auch als ein aus mehreren direkt strahlenden Diodenemittern bestehendes Modul ausgebildet sein, denen eine Optik 12 vorgelagert ist. Die Strahlungsquellen 7 sind über die Steuerung 13 einzeln ansteuerbar.

[0035] In Fig. 4 ist eine Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt, bei der die Strahlungsquelle 7 durch ringförmig um ein Werkzeug 5, 6 angeordnete direkt strahlende Diodenemitter gebildet ist (stark schematisch gezeigt). Dargestellt ist, lediglich beispielshalber, eine Ansicht in Zustellrichtung 11 auf die erste Kontur 5.1 des ersten Werkzeugs 5 und auf die Strahlungsquelle 7.

[0036] In weiteren Ausführungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung können die Strahlungsquellen 7 auf beiden Seiten der Umformebene 3 gleichartig, z. B. wie in Fig. 1 oder in Fig. 2 gezeigt, oder aber verschiedenartig sein. So können die in den Fign. 1 und 2 gezeigten Strahlungsquellen 7 in einer Vorrichtung kombiniert sein. Es können auch andere Anzahlen von Strahlungsquellen 7 auf einer Seite der Umformebene 3 vorhanden sein, die wiederum gleich- oder verschiedenartig sein können.

[0037] Nachfolgend soll die Funktionsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 1 erläutert werden. Ein erstes Werkstück 1 und ein zweites Werkstück 2 werden übereinander in die Umformebene 3 eingebracht und dort gehalten. Das erste Werkstück 1 weist nach oben, das zweite Werkstück 2 weist nach unten. Die beiden Werkstücke 1 und 2 werden so eingerichtet, dass ein Bereich, über den die beiden Werkstücke 1 und 2 umgeformt werden sollen, mit dem Umformbereich 4 übereinstimmt. Die Strahlungsquellen 7 werden eingeschaltet und die elektromagnetische Strahlung jeweils in die Umformebene 3 und in den Umformbereich 4 gerichtet, wodurch das erste Werkstück 1 und das zweite Werkstück 2 über den Umformbereich 4 erwärmt werden. Sind die beiden Werkstücke 1 und 2 ausreichend erwärmt, werden die Strahlungsquellen 7 abgeschaltet und das obere Werkzeug 5 und das untere Werkzeug 6 entlang der Zustellrichtung 11 aufeinander zu bewegt, bis der Werkstoff der beiden

Werkstücke 1 und 2 über den Umformbereich 4 durch die erste Kontur 5.1 in die zweite Kontur 6.1 eingedrückt ist. Dabei werden das erste Werkstück 1 und das zweite Werkstück 2 über den Umformbereich 4 plastisch verformt. Nach erfolgter Umformung werden das obere Werkzeug 5 und das untere Werkzeug 6 entlang der Zustellrichtung 11 wieder getrennt und die Werkstücke 1 und 2 entlang einer Transportrichtung 10 in der Umformebene 3 soweit verschoben, bis der nächste Bereich, über den das erste Werkstück 1 und das zweite Werkstück 2 umgeformt werden sollen, in dem Umformbereich 4 zu liegen kommt.

[0038] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in den technologischen Bereichen der Fügetechnik, z. B. im Karosseriebau, angewendet werden.

Bezugszeichen

[0039]

1	erstes Werkstück	
2	zweites Werkstück	
3	Umformebene	
4	Umformbereich	
5	erstes Werkzeug	25
5.1	erste Kontur	
6	zweites Werkzeug	
6.1	zweite Kontur	
7	Strahlungsquelle	
8	Strahlungsrichtung	30
9	Brennfleck	
10	Transportrichtung	
11	Zustellrichtung	
12	Optik	
13	Steuerung	35

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Fügen eines ersten Werkstücks (1) und eines zweiten Werkstücks (2), mit einem ersten Werkzeug (5), aufweisend eine erste Kontur (5.1), und mit einem zweiten Werkzeug (6), aufweisend eine zweite Kontur (6.1), zwischen denen das erste Werkstück (1) und das zweite Werkstück (2) in einer Umformebene (3) übereinanderliegend angeordnet werden können, wobei die erste Kontur (5.1) und die zweite Kontur (6.1) über einen Umformbereich (4) gegeneinander drückbar sind und mindestens einer Strahlungsquelle (7) zur Bereitstellung einer elektromagnetischen Strahlung, die einer Erwärmung der Werkstücke (1, 2) zwischen den Werkzeugen (5, 6) dient, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** seitlich der Werkzeuge (5, 6) jeweils mindestens je eine Strahlungsquelle (7) so angeordnet ist dass deren elektromagnetische Strahlung jeweils auf das der Strahlungsquelle (7) zugewandte Werkstück (1, 2) und in den Umformbereich (4) gerichtet

ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** jede der Strahlungsquellen (7) durch mindestens einen direkt strahlenden Diodenemitter gebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der mindestens eine Diodenemitter einer Strahlungsquelle (7) so angeordnet ist, dass durch die von der Strahlungsquelle (7) emittierte und auf den Umformbereich (4) gerichtete elektromagnetische Strahlung auf der in dem Umformbereich (4) befindlichen und der Oberfläche des der Strahlungsquelle (7) zugewandten Werkstücks (1, 2) ein Brennfleck (9) gebildet ist, dessen Größe, Form, Lage und räumlich/zeitlichen Intensitätsverteilung steuerbar ist.

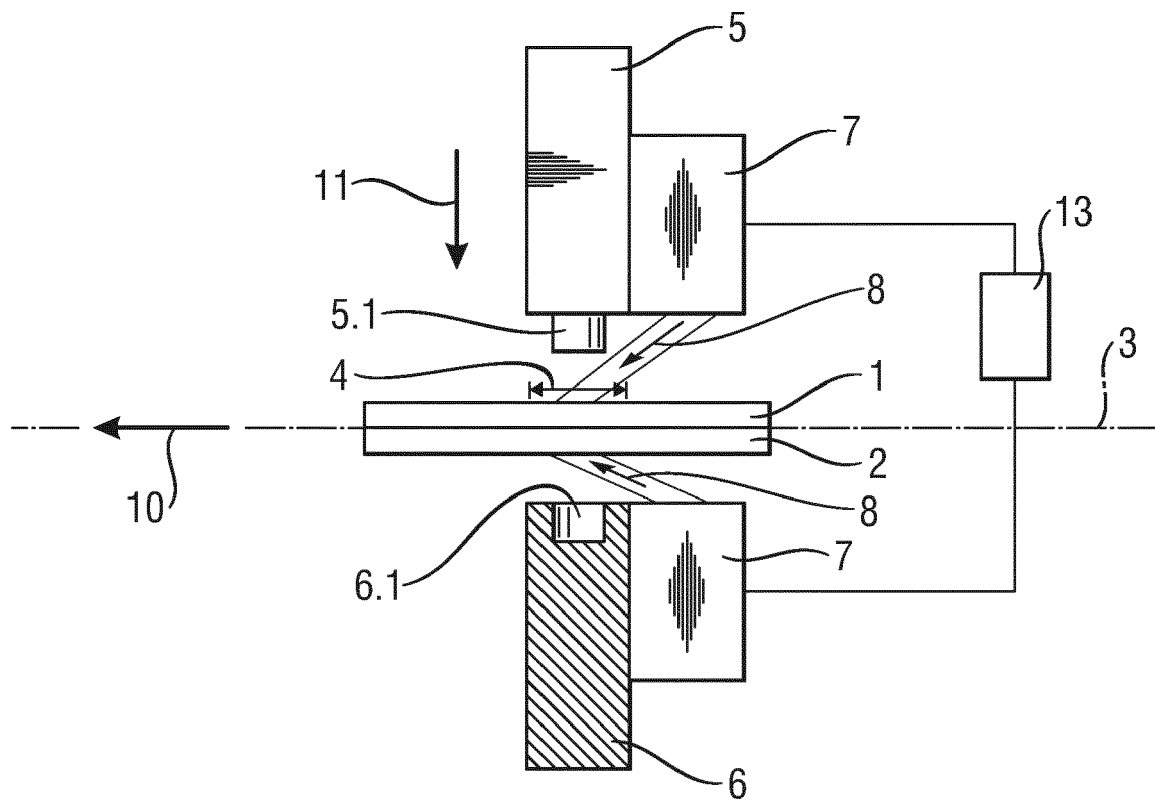


Fig. 1

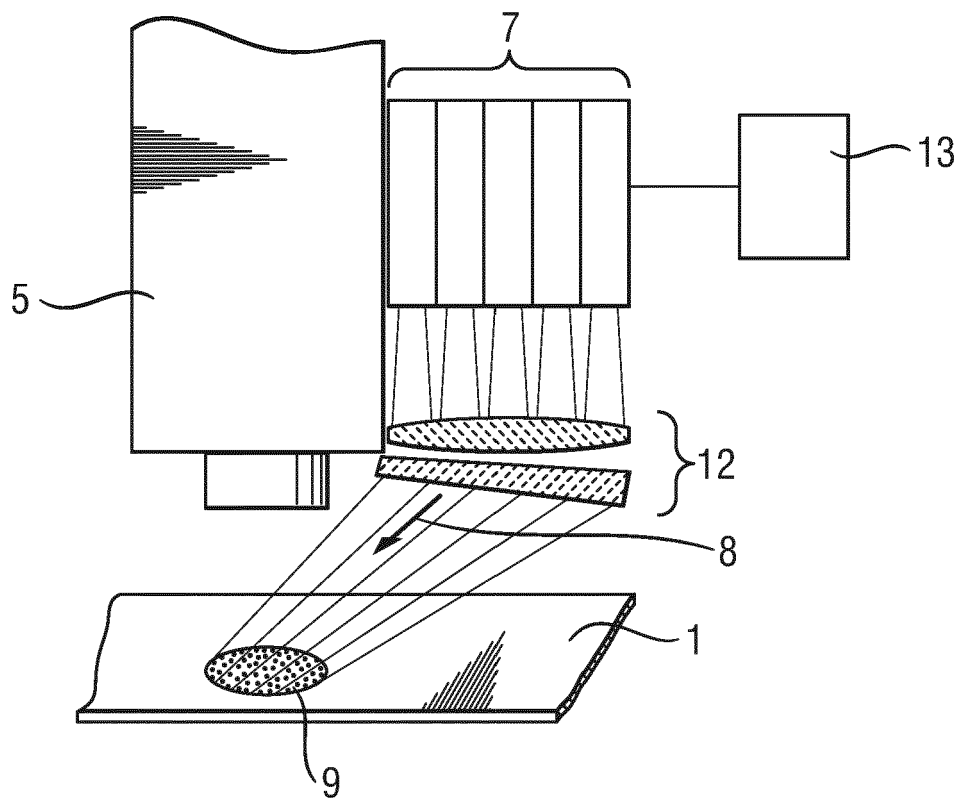


Fig. 2

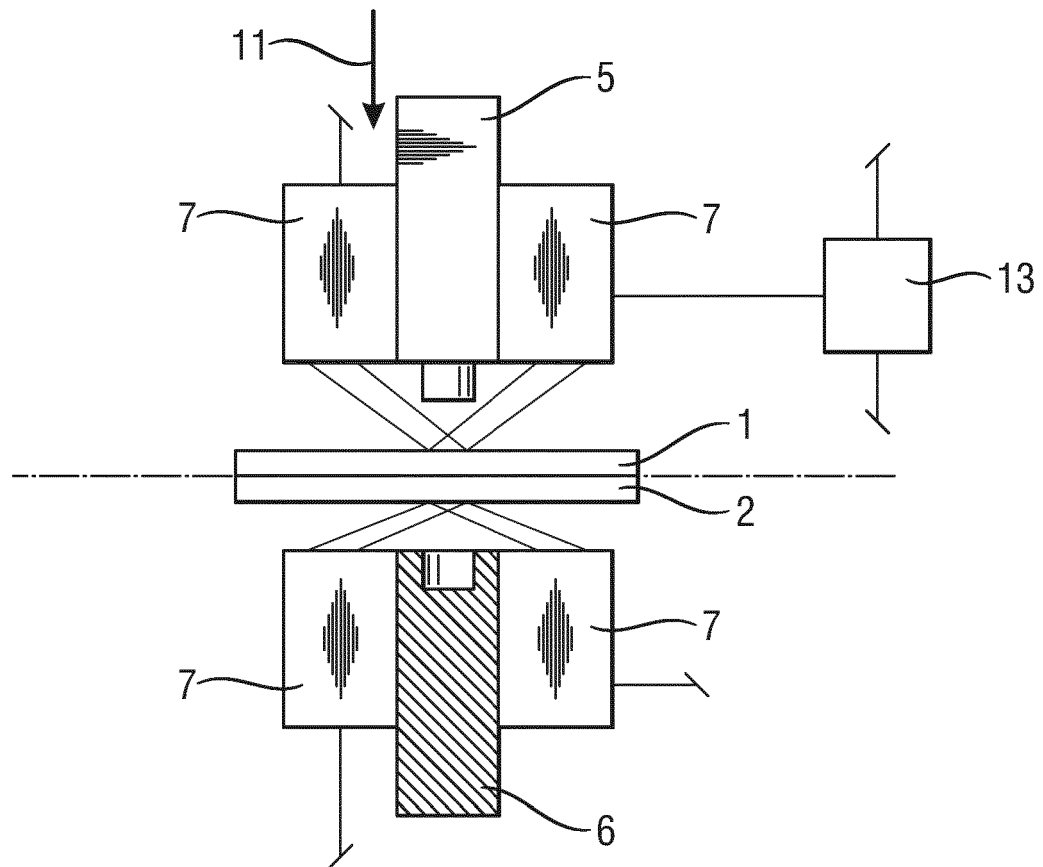


Fig. 3

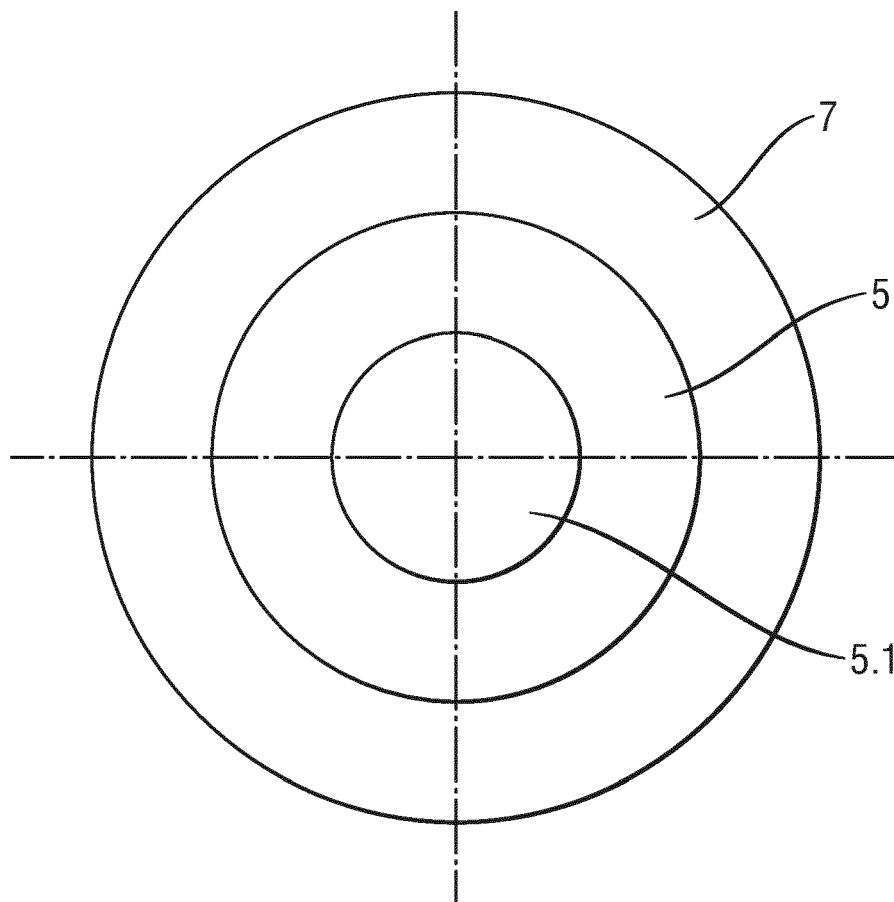


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 17 3031

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	DE 10 2004 062896 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 24. Mai 2006 (2006-05-24) * das ganze Dokument *	1-3	INV. B21D39/03 B21D37/16
Y	US 2003/037428 A1 (WANG PEI-CHUNG [US] ET AL) 27. Februar 2003 (2003-02-27) * das ganze Dokument *	1-3	
Y	WO 02/062499 A1 (SCHUOECKER DIETER [AT]) 15. August 2002 (2002-08-15) * das ganze Dokument *	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. November 2012	Prüfer Vinci, Vincenzo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 17 3031

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

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

08-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004062896 A1	24-05-2006	KEINE	
US 2003037428 A1	27-02-2003	KEINE	
WO 02062499 A1	15-08-2002	AT 410906 B DE 10290355 D2 WO 02062499 A1	25-08-2003 15-04-2004 15-08-2002

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004062896 B4 [0001] [0009]