



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 28 917 T2** 2005.08.11

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 814 936 B1**

(51) Int Cl.7: **B23K 26/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 28 917.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US96/03402**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 908 775.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/026807**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.02.1996**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **06.09.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.01.1998**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **02.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.08.2005**

(30) Unionspriorität:  
**395478                      28.02.1995                      US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:  
**Caristan, Helene, Le Plessis Robinson, FR**

(72) Erfinder:  
**CARISTAN, Charles, Houston, US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM ÜBERLAPPSCHWEISSEN MITTELS EINES HÖHEREN ENERGIEDICHTE AUFWEISENDEN STRAHLUNGSBÜNDELS**

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

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

## Beschreibung

### Anwendung der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zum überlappschweißen, wobei ein Blechteil wird mit Überlappung an ein zweites Blechteil geschweißt mit einer hoch Streckenenergie-Strahlung, um in der daraus folgende Schweißung eine hoch Abschälhaltbarkeit zu erzielen; und mehr besonders ein Verfahren zum überlappschweißen von zwei Blechteile, wobei die Blechteile durch die ganze Überlappungszone zusammengeschweißt werden, hierdurch verhindert man ein Abschälen der Blechteile oder ein Falten oder ein Verbiegen in der Schweißnahtumgebung während der Umformung oder des Tiefziehens der zusammengeschweißten Blechteile.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Hoch Streckenenergie-Strahlung Schweißen, so wie bei einer Laserstrahlung oder Elektronenstrahlung, wird mehr benutzt um zwei Blechteile zusammenzufügen während des Herstellens eines Produktes daß mindestens teilweise diese Blechteile enthält. Laserschweiß-Maschinen benutzen ein hochfokussierte Lichtstrahl, eingerichtet gegen ein oder beide Blechteile um diese zusammenzufügen, während Electronenstrahl Maschinen benutzen ein Electronenfluß der gegen die Blechteile eingerichtet ist um diese zu erhitzen und zusammenzufügen.

**[0003]** Ein für gewöhnlich verwendetes Schweißnahtgefüge um ein Blechteil mit einem anderen Blechteil zusammenzufügen ist eine Überlappungsgefüge, wobei ein Kantenstreifen des erstes Blechteiles ist eingerichtet in Überlappungsgestaltung mit einer anderen Blechteilkante, bevor die Blechteile zusammengeschweißt (überlappend) werden. Vor dem Schweißen, werden die Blechteile gegeneinander durch eine Spannvorrichtung versetzt und der Strahl wird ausgerichtet zu einem oder beiden Blechteilen um diese in der Überlappungszone zusammenzufügen.

**[0004]** Ein weiterer Typ von Schweißnahtgefüge ist eine teilweise oder völlig durchgeschweißte Überlappungsschweißnaht um die Blechteile zusammenzufügen. Beim herstellen der Überlappungsschweißnaht, wird der Strahl zu der Oberseite des Oberblechteils ausgerichtet, mit genügender Streckenenergie und mit ausreichender Zeit, so eingestellt, daß der Strahl völlig durch das Oberblechteil und mindestens teilweise durch das Unterblechteil schmelzt und fusioniert. Gegen dieses Überlappungsschweiß-Verfahren spricht, daß sich eine Schweißnaht in der Überlappungszone nicht völlig fügt, wobei mindestens teilweise, werden die Überlappungszonen Fläche nicht zusammengeschweißt. Es ergibt eine geöffnete Überlappungsschweißnaht und, deswegen, nicht völ-

lig fusioniert wo die Blechteile in überlappung gegeneinander versetzt sind, wobei die Möglichkeit besteht, und sogar sehr wahrscheinlich ist, daß die Blechteile auseinander abschälen, falten oder verbiegen werden, während der Postschweiß-Umformung der Blechteile, oder daß die Überlappungsschweißnaht während des Gebrauch von einem Produkt das die Blechteile enthält, fehlen wird. Hinzu kommt das die Schweißnaht eine schwache Abschälhaltbarkeit hat, eine geöffnete Überlappungsschweißnaht die ungeschweißte Zonen haben kann, wovon Risse nach Dauerschwingungen oder Zyklischer Spannung sich entwickeln können, und beim Gebrauch es passieren kann daß das Produkt welches die Blechteile enthält, unerwünschte Schweißnahtfehler ergeben wird. Diese ungeschweißten Zonen der Überlappungsschweißnaht können auch Verunreinigungen und Verseuchungen ansammeln, wobei unerwünschte Korrosion in der Schweißnaht die Folge ist. Es könnte zu einer Schwächung der Scheerenfestigkeit der Schweißnaht kommen, wäre die Schweißnaht nicht breit genug. Dabei wird die Dauerschwingfestigkeit schwach, wobei es zu frühen Schweißnahtfehlern kommen kann.

**[0005]** Leider, kann die Vollständigkeit der Blechteile anderstweitig negative Auswirkungen haben, wenn die Schweißnaht zu breit ist, wie es typisch von den Laser-Quetschnaht überlappschweißen Verfahren dargestellt in Büdendbender, U.S. Patent No. 4,945,202. ist. Zum Beispiel, wenn die Blechteile mit einer Korrosionsschutz wie Zink beschichtet sind, kann durch die Hitze während des Schweißen diese Beschichtung verdampfen, wobei die Blechteile ohne Korrosionsschutz in der Nähe des Schweißnahtbereichs gelassen werden. Wäre dieser Schweißnahtbereich zu breit, die Fernschutzwirkung der Zinkbeschichtung würde so vermindert, daß der Korrosionsschutz nicht in der Schmelzzone und in der Wärme beeinflussten Zone (HAZ) ermöglicht wird. Auch im Falle einer genügend breiten Überlappungsschweißnaht, wobei beide Blechteile durch die ganze Überlappung's Breite, beim Strahl hindurch die Überlappung's Breite schwingend, mit dem Strahl entgegen der Oberseite des Oberblechteiles, zusammengeschweißt werden, würde es viel Energie brauchen und die Blechteile Umformungsfähigkeit vermindern, weil die Schweißzone und die Wärme beeinflusste Zone ziemlich breit würden, und deswegen ein mehr brüchiger Schweißnahtbereich der sich nicht erfolgreich umformen lassen würde, so wie beim biegen, tiefziehen, rollformen, bördeln, bohren, oder einem anderen Umformungs-Verfahren. Hinzu kommt das die Schwingungen des Strahls durchgehend die Überlappungsbreite, ergibt reduzierte Schweißgeschwindigkeiten und vernichtet die Beschichtung an der Seite, Oberseite des Oberblechteil, gegen welche der Strahl einfallend ist, und induziert Schmelzonen Verunreinigung bei der Beschichtungsmaterial.

**[0006]** Noch zu der eben dargestellte Überlappungsschweißgefüge, ein andere Typ von Überlappungsschweißgefüge ist ein "fillet" Überlappungsschweißgefüge. In einer "fillet" Überlappungsschweißgefüge, überlappen sich Blechteile aufeinander so daß ihre Schnittkanten parallel bleiben. Leider, für jede diese Typen von Überlappungsschweißnähten, ist die Naht geöffnet mit der Überlappung nur teilweise geschweißt, wobei die Abschälfestigkeit dramatisch vermindert wird und die Korrosions Wahrscheinlichkeit erhöht wird, und die nach dem Schweißen Umformungshaltbarkeit ohne Schweißfehler oder Umformungsfehler, so wie das Falten oder Verbiegen, schwierig gemacht wird.

**[0007]** Eine Alternative zum obengenannten Überlappschweißen, ist die konventionelle Quetschnaht Schweißung; diese wird in Kerby, US Patent Nr. 3,159,419, veröffentlicht. Wie veröffentlicht, schmelzt eine Druckrollenelektrode auf jeder Seite der überlappten Bleche, und schweißt die Bleche zusammen auf der anderen Seite vom Überlappungsbereich, während von den Rollen der angewandte Druck die Dicke der Überlappung reduziert. Nach dem Widerstandschweißen, bilden die Blecheteile ein Blechstück, welches für die Verwendung von Autoteilen umgeformt wird. Aber, wegen der relativ großen Abschnitt-Größe von diesen Schweißverbindungen und assoziierter HAZ, die Schweißverbindungen befinden sich nicht in der Nähe der Bereichen wo das Blechstück, geformt oder gebogen wird. Es gibt andere Nachteile gegen Widerstandschweißen die zusätzlich von der fehlende Formbarkeit sind. Ein weiterer Nachteil ist, diese Widerstandsbreitnaht ist nicht geeignet für das Überlappschweißen von komplexeren zwei oder dreidimensionalen Blechen. Ein weiterer Nachteil ist, daß jeder mit niedriger verdampfender Temperatur Überzug auf den Blechen, wie Zinkbeschichtung, wird über ein breites Gebiet während des Schweißens verdampft, welches die Überlappung mit verringert oder gar keinem Korrosionsschutz lassen kann. Für Bleche, die so eine Beschichtung auf beiden Seiten haben, kann die Beschichtung auch im Überlappungsbereich verdampfen und ins geschmolzenen Metall übergehen, das dazu führt, das die Schweißung eine schlechte Vollständigkeit besitzt, die zu einer Vorzeitigen Schweißfehler führen kann.

**[0008]** Lentz, et. al, US Patent Nr. 4,769,522, veröffentlicht, eine Methode des Laserschweißen, die einen Apparat und eine Vorrichtung benützt für das zusammenschweißen von Rändern, von einem überlapptem Blech, um einen Behälterkörper zu bilden. Ein Laserstrahl wird in einen "Mund" Vorrichtung geführt, wo die Bleche überlappen und mit einem relativ akut Einfallwinkel relativ zu einander, der gegen Teile der benachbarten Oberflächen des überlappten Blechranden einwirkt, um sie über ihrer Schmelztemperatur zu erhitzen. Vor dem Erstarren wird der "Mund" von der Vorrichtung geschlossen, die die

Blechranden in überlappenden Kontakt mit einander verbindet, um sie zusammen in gemeinsamer Anordnung in einer Überlappung zu verschmelzen.

**[0009]** Die in Lentz veröffentlichte Methode verlangt, daß die Blechenden genau aufeinander plaziert sind, und relativ zu einander fixiert während die Bleche durch den Laserstrahl vor dem Verschließen der Blechenden schnell in Kontakt zu bringen sind, bevor die Erstarrung geschieht. Natürlich sollten die Blechenden nicht zu schnell zusammengedrückt werden, ansonsten könnte dies zu einer schlechten Integrität und niedrigerer Abschälstärke, sprich zum vorzeitigen Schweißmisserfolg führen.

**[0010]** Deshalb ist diese Schweißmethode anfällig für nicht völlig verschweißte Überlappungen, wobei die Umformbarkeit und Abschälstärke bedeutend reduziert werden; dies resultiert daß in Bereichen der Schweißnaht, der Korrosionsschutz vermindert ist.

**[0011]** Ein Artikel im Dezember 1993 herausgegeben in der Zeitschrift Welding Journal, "Laser Beam Welding Goes into High-Speed Production of Home Hot Water Tanks", beschreibt eine Methode des Laserschweißens, die zwei im allgemein zylindrische Tanksysteme miteinander verbindet, um einen Zisterne für eine Wasserheizung zu bilden. Die unterst Zisternehälfte, hat eine radial nach außen hin gedrehte Lippe um die obere Zisternehälfte fest aufzunehmen; es ist notwendig das beide hälften in gutem Kontakt und Verbindung sind um beide Hälften herum ihren Peripherien vollständig zu schweißen. Es sollen keine offenen Spalte innerhalb der ueberlappten Gefügefächern zwischen Ober- und Unterzisterne sein, damit der Laserstrahl während des Schweißens durch die gemeinsame Verbindungsfläche nicht durchkommen kann. Leider, der nicht geschweißte Teil der nach außen hin gedrehten Lippe des oberen Zisterne, die damit benutzt um den unterst Zisterne zu führen wird, produziert eine offene Überlappung, die die Abschälstärke negativ beeinflusst. Zusätzlich, weil dieses Schweißnaht offen ist, ist diese auch anfällig für Rißbildung und Korrosion. Weiterhin, wenn Tiefstanzen durch das Schweißen auftritt, kann es zur Risse in diesen Bereichen kommen, wegens reduzierten Abschälstärke, falten und knicken.

**[0012]** Autogene Laser und Elektronen Stumpfstoss Schweißmethoden, werden verwendet um geschweißten Blechteile auszubilden bevor ihren Umformung, wie es in der 1992-93 Ausgabe des The Industrial Laser Handbook veröffentlicht ist, mit dem Titel "Tailor Welded Blank: A new Alternative in Automobile Body Design", das das nächste vorausgehende Kunst darstellt, und einem August 1974 veröffentlichtem Artikel in der Zeitschrift "Welding Journal" mit dem Titel: "Production Electron Beam Welding of Automotive Frame Components". Im Konstruieren ein geschweißten Bestandblechteilen, ein erstes

Blech wurde zur gewünschten Form geschnitten und Stumpfstoßgeschweißt zu einem anderen Blech, mit einem Laser oder einem Elektronenstrahl. Der Bestandteil wird geformt, nachdem dieser geschweißt wurde. Vor dem Stumpfstoß Schweißen ist es notwendig die Blechkanten genau zu vorbereiten, damit beide Blechkanten praktisch vollkommen parallel, bevor der Schweißvorgang aufgeführt werden kann, bleiben.

**[0013]** Selbst wenn die Kantenvorbereitungen einwandfrei durchgeführt wurden, sind diese sehr Zeit- und kostspielig. Typisch während der Kantenvorbereitung wird der Rand jedes Bleches, der verbunden werden soll, maschinell hergestellt, um diesen zum Rand des anderen Bleches parallel zu führen, damit es praktisch kein Spalt zwischen den Blechkanten gibt, wenn sie mit der Kante zum Schweißen gegeneinander gestoßen werden. Wenn die Kantenvorbereitung nicht richtig ausgeführt werden, dann wenn die Kanten der Bleche, vor dem schweißen, gegeneinander stumpf gestoßen werden, kann jedes Spalt, das zwischen den Blechkanten zu groß ist, zu einer schlechten Verbindungsstelle führen. Dieses kann möglicherweise zu Schweißfehlern während dem Umformen oder später, wenn die Bleche im Gebrauch sind.

**[0014]** Konventionelle Schweißmethoden, wie MIC/MAC, sind auch nicht geeignet, weil die resultierenden geschweißten Bleche, in den Bereichen der Schweißnaht, nicht leicht umgeformt oder besonders tief gezogen werden können, ohne negative Auswirkung, der Schweißstärke und der Schweißintegrität. Es kann möglicherweise zu Schweißfehlern wie Rissbildung, Abschällung, Faltung und Knicken der Schweißnaht kommen, während des Umformens. Konventionelle Schweißmethoden sind auch nicht geeignet dazu, diese Bleche zu schweißen, die Korrosionsschutz oder niedrige verdampfende temperatur Ueberzüge haben. Diese Schweißarten produzieren relativ breite Schweißnähte, diese zerstören wiederum die Beschichtung im Bereich der Schweißnaht und der umliegenden HAZ. Schließlich, die Produktionsrate mit konventionellen Schweißmethoden sind relativ langsam, und finden daher weniger ökonomische Verwendung.

**[0015]** Der Erfindung zufolge, Verfahren nach Ansprüche 1 und 15 und ein Produkt nach Anspruch 22 werden vorausgesetzt.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0016]** Die gegenwärtige Erfindung wird an eine Methode von Überlappschweißen gerichtet, die eine hohe Energiedichtestrahlung verwendet, um ein Blech, mit einem zweiten Blech in Überlappung zu verbinden, wobei die Strahlung in der richtung der Überlappungsbereichfläche, mit einem akut Winkel

einfällt und entlang mindestens eins der Bleche geführt wird, um eine Überlappungsschweißnaht zu produzieren, worin die Bleche durch die Überlappungsbereichfläche Komplet geschweisst werden, damit die Schweißnaht eine grosse Abschälstärke die das Umformen der Bleche nach dem Schweißen, erlauben wird. Die Überlappungsschweißmethode dieser Erfindung benötigt einen hohen Energiedichtestrahl, dies ist vorzugsweise ein Laserstrahl oder ein Elektronenstrahl, für das Produzieren einer Überlappungsschweißnaht die kein nicht fusionierte Bereich hat, so dass die Bleche nicht auseinander schälen, falten, Knicken, oder Risse bekommen am Schweißnahtbereich während des Umformens nach dem Schweißen, oder während des Gebrauchs nach dem Umformen.

**[0017]** Die resultierende Überlappschweißung, verringert die Ansammlung von Staub und Korrosion am Schweißbereich, weil Risse und Ritzen werden minimiert und vorzugsweise vermieden. Durch die Überlappung werden auch zu frühe Dauerschwingfehler vermieden weil die naht vollkommend verschmolzen ist, dadurch wird die Bildung von Sollbruchstellen verhindert. Vorzugsweise ist das Blechematerial aus Aluminium, Stahl, Kupfer oder einem anderen Metall. Die Bleche können mit einem organischen oder einem metallischen Überzug beschichtet werden, wie zum Beispiel, ein Zinküberzug sofern verzinktes Material verwendet wird.

**[0018]** Im Verwendung, die Bleche werden überlappt und fixiert. Die Blecheraendern werden ueber-einandergelegt um eine Überlappung zu bilden. Vorzugsweise ist die Überlappungsbreite wenigstens 50% der Dicke des dünnsten Bleches, und ist nicht größer als das Kleinste zwischen den Folgenden: vorzugsweise, zweimal die Dicke vom dünnsten Blech oder 1,5 mal die Dicke vom dicksten Blech. Hieraus resultiert eine geschweißte Überlappung mit hoher Formbarkeit, guter Integrität und hoher Abschälstärke.

**[0019]** Wenn entweder die Kante von einem Blech oder beiden Blechen Grat von der Bearbeitung hat, wie von dem Aufschlitzen, Scheeren, oder Stanzen, koennen die Blechkanten uebereinandergelegt werden so dass der Grat, ein Spalt zwischen die Bleche, vorzugsweise entstehen lassen wird, mindestens teilweise entlang der Überlappungzone. Vorzugsweise ist der Spalt zwischen den Blechen nicht größer als ca. 0.10 Millimeter, und weniger als ca. 10% der Blechdicke und ist fuer gewoehnlich ca. 0.05 Millimeter oder weniger. Natürlich können die benachbarten Oberflächen der Bleche, wo sie überlappt werden, keine Zwischenräume im Blechstück haben. Wenn die Bleche fixiert sind zum Schweißen mit Klammern, vorzugsweise unter Verwendung von Klammerdruck oder Klammern über Distanzeinstellung, kann hierdurch der Spalt zwischen die Blechstücke verändert

und reguliert werden, um zu verhindern dass übermäßige Mengen von Laserenergie während des Schweißens durch die Verbindungsflächen heraus kommt.

**[0020]** Nachdem die Bleche fixiert sind, wird der Laserstrahl auf ein oder beiden Blechen geführt, um sie zusammenzuschweißen. Während des Schweißens hat der Laserstrahl, vorzugsweise ein akuter Einfallswinkel relativ der Verbindungsflächen. Vorzugsweise wird der Laserstrahl gegen die vordere Kante von einem der Bleche und der benachbarten Oberfläche des anderen Bleches oder gegen nur die vordere Kante von einem der Bleche ausgebildet. Um die Ausformung, Geometrie und Stroemung des Schweissklumpens zu beeinflussen, werden die Bleche zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  hin ausgerichtet so das die Überlappungsfläche relativ zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  flache Teil der Schweißnaht akuter angewinkelt ist.

**[0021]** Wenn das Schweißen beendet ist, erhalten Sie eine Schweißnaht, die sich über die gesamte Überlappung erstreckt und die in keinem Bereich der Überlappung, ungeschmolzene Stellen hinterlässt. Die komplette Schweißnaht von vorne bis hinten hat eine hohe Abschälstärke, damit sich die Bleche nicht während dem Umformen, auseinander schälen, diese Eigenschaft ist sogar im Bereich erhalten, wo geschweißt worden ist. Vorzugsweise, werden die entstandene Blechteil, mit irgendeine Umformung Methode umgeformt.

**[0022]** Gegenstand, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung ist die Bereitstellung einer Schweißmethode für den gebrauch einer hohe Energiedichtestrahlung für das Verbinden von Blechen, in Überlappungskonfiguration, die einer mit eine hohe Abschälstärke Überlappungsschweißnaht produziert, die nicht auseinander schälen wird; die ein Blechstück produziert, welches durch konventionellen Methoden umgeformt werden kann, eben auch am Schweißbereich, so wie mit formen, tiefziehen, boerdeln, schneiden, Hydro-formen, biegen, roll-formen, Stanzen, oder irgend eine andere Umformentechnik; benutzt die Schwerkraftrichtung, um die Ausformung, Geometrie und Stroemung des Schweissklumpens waehrend des Schweißens zu beeinflussen; können Schwerkraftrichtung benutzen, um davon vorteilhaft relativ zur Verbindungsfläche, der Schweißkappilare auszurichten, der während Schweißen mit hoher Energiedichtestrahlung geschaffen wird; ist zu ununterbrochenem Laser ueberlappschweißen leicht anpassungsfähig; der leicht anpassungsfähig ist um ein Paar Bleche, vom Rolle abgewickelt, kontinuierlich zu schweißen; ist von Zwischenblechspalt so tolerant aus zu Kantenvorbereitung zu minimieren oder Kantenvorbereitung vor dem Schweißen zu vermeiden; kann vorteilhaft benutzt werden, um Bleche ungleichen dicke zu überlappschweißen; wird benutzt, um Bleche gleich dicke zu überlappschweißen; wird mit

beiden, autogen und mit Zusatzmaterial Anwendungen benutzt; wird benutzt, um relativ dünn Bleche, abschnittsweise Dicke von 5 Millimetern oder weniger, zu überlappschweißen; wird benutzt, um Bleche die durch Schneidbart, Zwischenblechenspalt haben, zu überlappschweißen; wird benutzt, um mit organischen oder anorganischen Überzügen beschichtete Bleche zu fügen; ist ökonomisch, weil es unabschälbar ueberlappschweißverbindungen ausgibt, zwischen zwei Bleche mit verschiedene gewünschte mechanische oder andere Eigenschaften; damit das gefertigte produkt, gewünschte mechanische oder andere Eigenschaften in gewünschte Bereich des gefertigtes Produkt; ist eine Methode, die einfach, flexibel, ökonomisch und zuverlässig ist; und das eine Ueberlappung produziert, mit keinem ungefuegt-Gebiet durch den Bereich der Überlappung; ist Dauerhaft, besitzt gute Integrität, hohe Abschälstärke, hohe Zugfestigkeit und hohen Dauerschwingwiderstand zu zyklischem und wiederholendem Laden, und das sich nicht während Umformung am Schweissbereich.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0023]** Diese und andere Gegenstände, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung werden nachfolgend ausführlich beschrieben:

**[0024]** [Fig. 1](#) ist, eine perspektivische Ansicht von einem Paar Bleche, die fixiert und überlappt wurden, und mit einem Flachen intensiven Energiedichtelaserstrahl, ausgerichtet zur Gravitation und Überlappung geschweisst wurden.

**[0025]** [Fig. 2](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Ansicht der überlappten Bleche, die zur Gravitation allgemein waagrecht relativ ausgerichtet wurden;

**[0026]** [Fig. 3](#) ist ein vergrößerter fragmentarischer Abschnittsansicht der Bleche der [Fig. 2](#), der an Linie vertreten wird, die die geschweißten Bleche illustriert;

**[0027]** [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Abschnittsansicht der Bleche von [Fig. 2](#), die die resultierende Überlappung, nachdem diese vollständig geschweißt worden ist, illustriert;

**[0028]** [Fig. 5A](#) illustriert die Strecke des Strahls von [Fig. 1](#) der entlang einer geraden Überlappschweißnahtlinie ausgeführt wird;

**[0029]** [Fig. 5B](#) ist die Strecke des Strahls der [Fig. 1](#) der entlang einer unterbrochenen geraden Schweißnahtlinie ausgeführt wird;

**[0030]** [Fig. 5C](#) ist eine Strecke des Strahls der [Fig. 1](#), der spinnend entlang der Schweißnahtlinie läuft;

**[0031]** [Fig. 5D](#) sind die kreisförmigen Spuren des

Strahls von der [Fig. 1](#), der entlang der Schweißnahtlinie laeuft;

[0032] [Fig. 5E](#) sind die laenglichen Spuren des Strahls von der [Fig. 1](#), der entlang der Schweißnahtlinie laeuft;

[0033] [Fig. 6A](#) illustriert kreisfoermige und laengliche fokussierte Strahlflecken;

[0034] [Fig. 6B](#) illustriert im allgemeinen rechteckige fokussierte Strahlflecke;

[0035] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Ansicht von einem Paar von überlappten Bleche die geschweißt werden, wobei eine Schweißmethode von dieser Erfindung benutzt wird, mit einem Laser welches fokussierter Strahlfleck laenglich ist;

[0036] [Fig. 8A](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Querschnittsansicht der festgeklebten überlappten Bleche die relativ zur Schwerkraftrichtung eingerichtet sind, wobei die Schweißmethode von dieser Erfindung benutzt wird;

[0037] [Fig. 8B](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Querschnittsansicht der Bleche von [Fig. 8](#), als die Bleche die relativ zur Schwerkraftrichtung eingerichtet sind, geschweißt werden,

[0038] [Fig. 8C](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Querschnittsansicht der überlappten Bleche die relativ zur Schwerkraftrichtung eingerichtet sind, welches eine fertige Überlappschweißnaht illustriert;

[0039] [Fig. 9A](#) ist eine perspektivische Ansicht von einer Maschine zum Überlappschweissen von ein paar Bleche die kontinuierlich, von einer Rolle abgewickelt werden, wobei eine Schweißmethode von dieser Erfindung benutzt wird;

[0040] [Fig. 9B](#) ist eine seitliche Ansicht von der kontinuierlichen Schweißmaschine im Querschnitt 9B-9B von [Fig. 9A](#);

[0041] [Fig. 9C](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Querschnittsansicht der überlappten Bleche waehrend des Schweißens mit der konituerlichen Schweißmaschine von [Fig. 9A](#);

[0042] [Fig. 13](#) ist eine Draufsicht eines flachen Fahrzeugtürrahmens und ein flaches Scharnierverstaerkungsblech;

[0043] [Fig. 14](#) ist eine Draufsicht des Scharnierverstaerkungsblech, die in überlappendem Kontakt mit dem Türrahmen Blechstück und dem werdenden Türrahmen gesetzt geschweißt wird;

[0044] [Fig. 15](#) ist eine vergrößerte fragmentarische

Querschnittsansicht des Rahmens, der an Linie 15-15 von [Fig. 14](#) zu sehen ist, die in mehr Details das Schweißen vom Scharnierverstaerkungsblech zum Türrahmen zeigt;

[0045] [Fig. 16](#) ist eine vergrößerte fragmentarische Querschnittsansicht, nachdem sie vollständig geschweißt worden ist;

[0046] [Fig. 17](#) ist eine eindeutige Draufsicht über die Bleche die geschweißt wurden, und die ein Blechstück bilden; und

[0047] [Fig. 18](#) ist eine perspektivische Ansicht über die Blechstücke, nachdem sie von einem konventionellen Prozeß umgeformt worden sind;

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0048] Was sich jetzt auf die Zeichnungen bezieht, [Fig. 1–Fig. 4](#) illustrieren eine Methode des Überlappschweißen, die ein erstes oder oberstes Blech **30**, die mit einem zweiten oder untersten Blech **32**, das eine hohe Energiedichtestrahlung benutzt, strahlt **34** dafür, um die Bleche **30** & **32** zu verbinden, Überlappschweißnaht **110** mit einer hohen Abschälstärke, so daß die Blech **30** & **32** vorzugsweise ein Blechstück **38** ergeben. Dieses kann danach verwendet werden für konventionelle sich formende Methoden wie das Biegen, Tiefziehen, Rollen-Formen, Hydro-Formen, Ausprägung, Boerdeln oder eine andere Umformungstechnik ohne dass die Bleche **30** & **32** sich auseinander schäle lassen während dem Umformen. Die Bleche **30** & **32** werden vorzugsweise mit ähnlich schweißbaren Material konstruiert und sind vorzugsweise von Metallen wie aus Stahl, Aluminium, Kupfer oder einem anderem Metall das fähig ist geschweißt und bearbeitet zu werden. Sonst gibt es vielleicht Anträge dieser Erfindung wo nicht-schweißbare, unterschiedliche Materialien, wie Nickel und Silber, Blech ist zusammen gebundene Ausbreitung, wenn genügender Druck gleichzeitig mit der Hitzeneingabe des Lasers angewandt wird. Vorzugsweise ist die hohe Energiedichtestrahlung, **34** ein Laserstrahl. Sonst kann ein Elektronenstrahl benutzt werden.

[0049] Vorteilhaft, ermöglicht diese Methode das Schweißen von zwei oder mehreren Blechen, die in Ueberlappung zusammengeschweißt werden, um ein Blechstück **38** zu produzieren. Dieses Blechstück **38** kann von den Blechen geschweißt werden die ausgewählt wurden, damit bestimmte gewünschte mechanische Eigenschaften auf dem Blechstück in gewünschte Bereiche sich ergeben. Durch das Vermitteln von nur gewünschten mechanischen Eigenschaften zum Blechstück **38**, dünnerer Maßstab und/oder weniger teures Blechmaterial kann woanders verwendet werden, die das Blechstück **38** weniger kostspielig in der Herstellung machen, während die Eigenschaften immer noch, und für seine be-

stimmte Verwendung optimiert werden, und nach wie vor vollständig erhalten sind.

**[0050]** Wie es eindeutiger in [Fig. 1](#) gezeigt wird, die das oberste Blech **30** solch in überlappende Beziehung mit dem unteren Blech **32** gesetzt wird, daß seine Kante **40** overlies die Spitze versieht mit einem Belag **42** des unteren Bleches **32**, und die Kante **44** des unteren Bleches **32** liegt der unteren Oberfläche **46** des obersten Bleches **30** zugrunde, die schafft, ein schweißen der Verbindungsfläche **48** im Bereich der Überschneidung **50** der Bleche **30** & **32**. Um die Bleche **30** & **32** in überlappender Beziehung mit einander während dem Schweißen zusammenzuhalten, werden sie von einem Paar Klemmen, oder der Vorrichtungen **52** & **54** festgehalten. Vorzugsweise, die Klammern **52** & **54** halten die überlappten Bleche **30** & **32**, so daß die Fläche Seite **56** der Verbindungsfläche **48** in einem relativ akut Winkel (0) zur Gravitation (Fg) steht eckigen Anzeiger **58**, wie in [Fig. 1](#) gezeigt. Vorzugsweise ist der Rand **60** von Klammer **52** leicht ausgerichtet auf den Rand **40** auf Blech **30**, und ein Rand **62** von Klammer **54** ist ausgerichtet auf Rand **44** von Blech **32**.

**[0051]** Um die Hitze während des Schweißens von jedem Blech fern zu halten, hat jede Klammer und/oder jede Vorrichtung **52** & **54** eine Kühlflüssigkeit **66**, die durch Kanal **64** fließt. Geeignete Kühlflüssigkeiten können Alkoholwasser-Mischungen oder andere konventionelle Kühlmittel sein. Um eine gute Hitzeübertragung jedes Bleches **30** & **32** **52** & **54** für seine assoziierte Vorrichtung bereitzustellen, wird jede Vorrichtung vorzugsweise von Kupfer oder einer weiteren guten Hitzeübertragungs-Substanz oder Metall gebaut. Dieses Klammernmaterial oder Metall muß eine hohe schmelzende Temperatur besitzen und ist vorzugsweise zum Material **30** oder **32** des Bleches nicht schweißbar. Statt Hitze durch Zuführung zu entfernen, können die Bleche **30** & **32** durch das einblasen von Luft auf die Bleche, durch erzwungene Konvektion, während des Schweißens gekühlt werden.

**[0052]** Nachdem die Bleche **30** & **32** fixiert worden sind, einem hohen Energiedichte Laserstrahl Apparat **68**, wie der Laser **70**, ergibt Laserstrahl **34** aus Laserkopf **72**, der auf ein oder beide Bleche **30** & **32** einfällt, beim Bereich **50** wo die Bleche **30** & **32** aufeinander überlappen. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, hat der Laserapparat **70** eine Laserstrahlquelle **74**, so wie ein CO<sub>2</sub>-Laser, CO-Laser, Excimer-Laser oder ein festkörperlicher-Laser, für das Produzieren eines unfokussierter-Laserstrahl **76**. Der unfokussierter-Laserstrahl **76**, wird auf wenigstens einem der Bleche **30** & **32** fokussiert und trainiert, um das Blechmaterial über seinem oder ihren Schmelzpunkt zu heizen, damit es die zwei Bleche zusammenfügen wird. Der unfokussierter-Laserstrahl **76**, kann durch eine Folge von Optik **78**, wie Linsen oder Spiegel, geleitet werden, um

die Form des Laserstrahl **34** oder die Bewegung des Laserstrahl **34** relativ zu den Blechen **30** & **32** weiter zu kontrollieren.

**[0053]** Während dem Schweißen, die Laserpistole **72** bewegt sich relativ zu den festgeklemmten Bleche **30** & **32** damit der Laserstrahl **34** entlang der schweißlinie **80**, um die Bleche **30** & **32** über der ganzen Breite der Verbindungsfläche **50** vorzugsweise zu schweißen, damit es kein ungeschweißten Bereich der ganzen Breite der Verbindungsfläche **50** gibt, wo der Laserstrahl **34** eingewirkt hat. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, während dem Schweißen, der Strahl **34** reist in der Y-Richtung verhältnismäßig zu der Verbindungsfläche **48** als mit dem drei-dimensionalen Koordinatenachsereferenz **82** illustriert. Damit die Bleche **30** & **32** sich relativ zum Laserstrahl **34** bewegen, die geklemmten Bleche können gehalten werden, während sich der Strahl bewegt. Sonst kann der Laserstrahl **34** haltend bleiben während die Klammern **52** & **54**, die Bleche **30** & **32** ziehen. Um Laserstrahl **34** entlang die Bleche zu trainieren, kann der Laserstrahlkopf Apparat **72** vorzugsweise von einem Roboter oder einem eindimensionalen Portal getragen werden, wenn die Bleche gerade Kanten haben, ein zwei-dimensionales Portal, wenn, zum Beispiel die überlappten Blechkanten gekrümmt sind, oder ein dreidimensionales Portal wird vorzugsweise benutzt, wenn die überlappten Blechkanten drei-dimensional gekrümmt sind.

**[0054]** Illustriert [Fig. 2](#), überlappten Bleche **30** & **32** sind geklemmt und winklig gerichtet relativ zur Schwerkraftrichtung  $F_g$ , damit die Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** ist im allgemeinen waagrecht, mit  $\theta$  auf ungefähr  $90^\circ$ . Während dem Schweißen, ein Schutzgas **84**, wie Argon, Helium, Stickstoff oder eine geeignete Kombination von Schutzgasen von einer Gasversorgung **86**, wird durch eine Düse **88** in der Nähe wo der fokussierter Laserstrahl **34** gegen das Blech oder die Bleche einwirkt. Vorzugsweise, wie es eindeutiger in [Fig. 2](#) & [Fig. 3](#) gezeigt wird, ein zweites Schutzgasspritzpumpe **90**, das von eine Gasversorgung **92** eingefuehrt wird, versorgt die Wurzelseite der Verbindungsfläche **48** mit Schutzgas, um eine bessere fertige Schweißnaht zu bekommen. Das obere Blech **30** hat eine Dicke von  $t_2$ , und das untere Blech **32** hat eine Dicke von  $t_2$ , und die Bleche **30** & **32** haben eine Überlappung mit Breite  $w$ , die auch die ganze Querschnittbreite der Verbindungsfläche **48** darstellt. Vorzugsweise, wenn sich  $t_1$  von  $t_2$  unterscheidet, dann ist das obere Blech **30**, wo der Strahl **34** darauf einfällt, das dickste von beider Bleche **30** & **32**. Wenn die Bleche sich überlappen, die vorne Kante **40** des oberen Bleches **30** liegt gegenüber der oberen Fläche **42** des unteren Bleches **32** und die vordere Kante **44** des unteren Bleches **32** liegt unterhalb der untersten Oberfläche **46** des oberen Bleches **30**, solch zugrunde, daß die Breite  $w$  der Überlappung, die Entfernung zwischen der vorderen

Kante **40** des oberen Bleches **30** und der vorderen Kante **44** des untersten Bleches **32** darstellt, dabei wird die Überlappungsverbindung **94** bereit zum Schweißen geschaffen. Die Breite  $w$  der Überlappung ist dazu vorzugsweise gleich oder größer als 50% von der Dicke des dünnsten Bleches, ob es das oberste Blech **30** oder das unterste Blech **32** ist, und ist nicht größer als das kleinere von entweder zweimal die dünnere Blechdicke oder ungefähr 1.5 mal die dickere Blechdicke. Also, wenn das oberste Blech **30** eine Dicke  $t_1$  von 3 Millimetern hat, und das unterste Blech **32** eine Dicke  $t_2$  von 4 Millimetern hat, die Breite  $w$  der Überlappung von den Bleche **30** & **32** ist wenigstens 1.5 Millimeter und kann bis zu 6 Millimeter erstrecken, zum Beispiel, abhängig davon welche Stärke der Überlappschweißnaht benoetigt.

**[0055]** Vorzugsweise, wird keine Kantenvorbereitung von entweder der Bleche **30** oder **32** verlangt vor dem Vorrichten und dem Schweißen. Die Bleche **30** & **32** können sich überlappen, wobei ein oder beide Bleche haben eine herausragende Gußnaht **96** oder **98**, die ein Spalt  $e$ , zwischen den Blechen **30** & **32** ergibt. Diese Gußnaehte **96** & **98** die in **Fig. 2** & **Fig. 3** gezeigt werden, werden typischerweise von dem Ausschneiden, dem Schlitzen oder dem mit Schneidwerkzeug Stanzen, um die Bleche bevor dem Schweißen zur gewünschten Größe oder Kontour zu schneiden, herausgegeben. Alternativ, können die Bleche **30** & **32** ohne irgendein zwischenspalt überlappen. Vorzugsweise, ist  $e$  typisch ungefähr 0.05 Millimeter und ist vorzugsweise nicht größer als 0.1 Millimeter oder 10% von der Blechdicke, damit nur eine unwesentliche Menge des Strahls **34** durch die Verbindung **94** herausröhmt. Um den Spalt  $e$  zu justieren, jede Klammer **52** & **54** kann vorzugsweise einen Festklemmdruck oder eine Kraft  $F_c$ , gegen die Bleche anwenden. Wenn die Bleche **30** & **32** beschichtet sind, Druck kann kontrollierbar angewandt werden, um den Spalt zwischen den Blechen **30** & **32** zu reduzieren, während es auch ermöglicht, daß verdampfte Beschichtung heraus die Verbindungsfläche **48** entkommen kann, und zu verhindern daß es in der Schweißnaht bleibt und sonst koennte die Schweißnaht kontaminiert werden. Wenn es gewünscht wird, statt festklemmende Kraft  $F_c$  zu regulieren, kann der Abstand zwischen den Klammern **52** & **54** kontrolliert werden, um den Spalt  $e$  zu regulieren. Wie es in **Fig. 2** und **Fig. 3** weiter illustriert wird, werden die Bleche **30** & **32** mit niedrigen verdampfenden Temperatur Überzug **100**, wie Zink (verzinktes Blech) beschichtet, der Spalt  $e$  versorgt mit einem Weg zwischen den Blechen **30** & **32**, wodurch verdampfte Beschichtung heraus von der Verbindungsfläche **48** strömen kann.

**[0056]** **Fig. 2** stellt einen Winkel Anzeiger **58** dar, der ein Winkel  $\theta$  auf  $90^\circ$  zwischen Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** und die Richtung der Schwerkraft  $F_g$  hinweist. Obwohl die Bleche **30** & **32** in **Fig. 2**

durch **Fig. 4** mit einer waagerechten Fläche **56** gezeigt wird, kann diese auch relativ zu der Richtung der Schwerkraft  $F_g$ , gewinkelt werden, damit der Schwerkraftrichtung der Ausbildung, Strömung und/oder Geometrie der vervollständig Schweißnahtklumpen **102** der Überlappschweißnaht **36**, beeinflussen kann.

**[0057]** Der Laserstrahl **34** wird mit einem akuten Einfallwinkel relativ zur Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** gegen die vordere Kante **40** des obersten Bleches **30** eingerichtet, so wie von dem Strahl **34a** in **Fig. 2** dargestellt, oder gegen beide Bleche **30** & **32**, so wie von dem Strahl **34b** in **Fig. 2** dargestellt. Vorzugsweise, die zentrale Achse, gezeigt in einer unterbrochen Linie in **Fig. 2**, vom Strahl **34a** der gegen die vordere Kante **40** des obersten Bleches **30** eingerichtet ist, formt ein spitzer Winkel,  $\alpha_1$  relativ zu der Fläche **106** die parallel zu Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** ist, wie in **Fig. 2** gezeigt. Vorzugsweise, die zentrale Achse, auch gezeigt in einer unterbrochen Linie in **Fig. 2**, vom Strahl **34b** der gegen beide Bleche **30** & **32** und im allgemeinen in der Richtung der Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** eingerichtet ist, formt ein spitzer Winkel  $\alpha_2$  relativ zu der Fläche **108** die parallel zur Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** ist, wie es auch in **Fig. 2** gezeigt wird. Obwohl ein Paar Strahlen **34a** & **34b** in **Fig. 2** illustriert werden, sie werden dafür gezeigt, gegen welchen Teil des obersten Bleches **30** oder beide Bleche **30** & **32** ein Strahl **34** eingerichtet werden kann, und deswegen, vorzugsweise wird nur ein Einzelner Strahl **34a** oder **34b** benutzt, um Bleche **30** & **32** in Überlappung zusammenschweißen.

**[0058]** Wie es eindeutiger in **Fig. 3** gezeigt wird, um eine Überlappschweißverbindung zu bilden, so wie die in in **Fig. 4** gezeigte Schweißnaht **110** die keinen ungeschweißten Bereich über der Breite der Verbindungsfläche **48** hat, der Strahl **34** hat eine genug hohe Energiedichte und bewegt sich der Länge nach entlang der Verbindungsfläche **48** mit einer gewünschten Geschwindigkeit. Vorzugsweise hat der Strahl **34** eine Energiedichte von wenigstens  $10^5$  watts/cm<sup>2</sup>, wo es gegen ein oder beide Bleche einfällt. Wenn es gewünscht wird, wie für die Verkleinerung von Schweißfehlerhäufigkeiten, Zusatzmaterial kann bei der Verbindungsfläche **48** waehrend des Schweißens geliefert werden, insbesondere wenn der Spalt  $e$  zwischen den Blechen größer als 0.1 Millimeter ist. Während des Schweißens kann die erzeugte Hitze, den Überzug **100** insbesondere im Bereich der Verbindungsfläche **48** verdampfen, und vorzugsweise den Überzugdampf **112** Strömt heraus von der Verbindungsfläche **48**. Vorzugsweise, Schutzgas **84** hilft auch um den Überzugdampf heraus der Verbindungsfläche **48** zu blasen.

**[0059]** Wie es in **Fig. 4** gezeigt wird, die resultierende vollständig geschweißte Verbindung **110** hat eine

Verschmelzungzone **114**, dieses erstreckt sich von der Vorder- bis Rückseite oder Wurzelseite der Verbindungsfläche **48**, solch daß die Bleche **30** & **32** werden vollständig im Bereich der Überlappung **50** gefügt, um eine Hohe Abschaelhaltbarkeits-Schweißung **110** zu produzieren. Vorzugsweise, wird das Aspektverhältnis  $h/S$  von der Schweißung **110**, relativ groß sein. Vorzugsweise, nach dem Schweißen, werden die Bleche **30** & **32** umgeformt so wie durch ein Stanzwerkzeugprozeß, durch biegen, tiefziehen, flanschen, Roll-formen, Hydro-formen, oder durch irgendeinen anderen Umformungsprozeß.

[0060] Die Strecke der Laserpistolen **72** kann auch der Länge nach weiter diskontinuierlich entlang der Verbindungsfläche **48** sein, während es eine vollständige fusionierung der Bleche **30** & **32** durch die ganze Verbindungsfläche **48** von der Vorderseite der Verbindungsfläche **48** zur Rückseite der Verbindungsfläche **48**, und damit einen Stichtschoßschweißnaht mit hoher Abschälhaltbarkeit.

[0061] [Fig. 6A](#) & [Fig. 6B](#) illustrieren Strahlfleckformen am Punkt, wo der Strahl auf das Blech oder die Bleche einfällt. Die Größe und die Form von diesen Strahlflecken, werden gewählt, so aus die gewünschte Streckenenergie am Schweißpunkt bereitzustellen. Wie es in [Fig. 6A](#) gezeigt wird, fokussierte Strahlfleck **130** ist kreisförmig und entspricht einander dazu, zum Beispiel, Strahl **34a** als es in [Fig. 2](#) illustriert ist. Strahlfleck **132** ist kreisförmig und wird gegen beide Bleche **30** & **32** geleitet und entspricht in [Fig. 2](#) gezeigtem Strahl **34b**. Alternativweise, kann Strahl **34** auch länglich sein wie es in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigt wird, vom Strahlfleck **134** mit der longitudinalen Richtung dieses länglichen Fleckform im allgemeinen tangential zu der Schweißlinie **80**, solch daß seine Längsachse im allgemeinen tangential zur Verbindungsfläche **48** bleibt, als wird bei Strahlfleck **136** dargestellt, oder kann es auch mit einem Winkel  $\delta$  eingerichtet werden, als ist beim Strahlfleck **138** dargestellt. Winkel  $\delta$  liegt inzwischen  $\pm 45^\circ$  und vorzugsweise, bleibt kleiner als oder entspricht zu  $\pm 10^\circ$ . Andersweise kann der Strahlfleck hin und her oszilliert werden als wird beim Strahlfleck **140** in [Fig. 6B](#) dargestellt, wie für das Initiieren von schmelzen-verfestigen, widerschmelzenwiderverfestigen Zyklen.

[0062] [Fig. 10](#) durch [Fig. 12](#) illustrieren den Nutzen der schweißenden Methode dieser Erfindung, die benutzt wird, um sich ein Paar von drei-dimensional geformten Bleche **190** & **192**, zu überlappschweißen, um ein drei-dimensional gekrümmtes Blechteil **194**, so wie ein Zentrumspeiler für einen Fahrzeugkarosserie, zu produzieren. Wie gezeigt in [Fig. 10](#), vor dem Schweißen, die Bleche **190** & **192** werden überlappt, gegen einander gesetzt und durch Klammern **52** & **54** fixiert, in Vorbereitung auf das Schweißen. Vorzugsweise, die Bleche **190** & **192** sind eingerichtet relativ zur Richtung der Schwerkraft  $F_g$ , so daß die Fläche

**56** der Verbindungsfläche **48** wird relativ zur Richtung der Schwerkraft  $F_g$ , gewinkelt wie es eindeutiger in [Fig. 11](#) gezeigt wird. Nachdem die Bleche **190** & **192** überlappt und fixiert wurden, der Laserpistolenapparat **72** bewegt sich relativ zu den Blechen **190** & **192**, um diese in einer Schweißlinie **110** überlappt zu schweißen wie es eindeutiger in [Fig. 9](#) gezeigt wird.

[0063] [Fig. 13](#) bis [Fig. 18](#) illustrieren die Konstruktion eines Blechteiles **38** ([Fig. 17](#)), das vom flach Fahrzeug inneren Türteil **200** und Scharnierverstärkung **202** gemacht wird, das mit Hilfe der schweißenden Methode von dieser Erfindung, nach dem Schweißen, in einem drei-dimensionalen Fahrzeugtür **204** umgeformt wird ([Fig. 18](#)). Damit das Scharnier **202** zum Türblech **200** geschweißt werden kann, wird das Teil **206** vom Türblech **200** ausgeschnitten, im Bereich wo das Scharnier **202** befestigt werden soll.

[0064] Vorzugsweise wird die Scharnierverstärkung **202**, von Blechmaterial konstruiert, das anderen Eigenschaften oder anderer Dicke vom Material des Türbleches **200** hat. Zum Beispiel wird die Scharnierverstärkung **202** von stärkerem Material, dickerem Material oder Dampfmaterial konstruiert, ein dreidimensionales Türteil **204** zu fertigen mit den gewünschten Eigenschaften in wenigstens dem Bereich des Türteils **204**, wo die Scharnierverstärkung befestigt wird. Zum Beispiel, wie es eindeutiger in [Fig. 15](#) gezeigt wird, die Dicke  $t_1$  vordere Scharnierverstärkung **202**, kann 1.8 Millimeter sein während die Dicke  $t_2$  des Türblech **200** ungefähr 0.8 Millimeter ist.

[0065] Vorzugsweise, die Bleche, **200** & **202** werden von umformbarem Aluminium, einem tiefziehbar Automobilkarosseriestahl oder einer Kombination von Metallen konstruiert.

[0066] Wie in [Fig. 17](#) & [Fig. 18](#) gezeigt wird, die Scharnierverstärkung **202** hat eine Größe wenigstens etwas größer, als die komplementär gestempelte Öffnung **206** im Türblech **200**, damit die Scharnierverstärkung **202**, vorzugsweise das Türblech **200** über die ganze Peripherie der Scharnierverstärkung **202** vollständig überlappen wird. [Fig. 14](#) & [Fig. 15](#) illustrieren die Scharnierverstärkung **202**, das über seiner Peripherie in Überlappung geschweißt wird, um die Scharnierverstärkung **202** zum Türblech **200** hinzuzufügen.

[0067] Wie es in [Fig. 17](#) gezeigt wird, das Türteil **38** wird in der drei-dimensional Fahrzeugtür **204** die in [Fig. 18](#) illustriert wird. Wie eindeutiger in [Fig. 18](#) illustriert wird, ein Teil der Scharnierverstärkung **202**, wird verbogen während der Umformung, dadurch wird die Schweißlinie **110** verbogen.

## Beispiel

**[0068]** Für die Konstruktion eines Autotuer Innenteil **204**, das Scharnierverstärkungsteil **202** hat eine Dicke,  $t_1$ , von 2 Millimetern und das haupt Türblechteil **200** hat eine Dicke,  $t_2$ , von 1 Millimetern. Vorzugsweise beide Bleche, **200** & **202** werden von einem tiefstanzbaren Karosseriestahlbleches die einer **70G/70G** Korrosionsschutzbeschichtung haben konstruiert. Wenn beide Bleche sich überlappen, wird die Breite der Überlappungsschweißnaht,  $w$ , von den Blechen **200** & **202**, ungefähr 1.1 Millimeter sein.

**[0069]** Ein sechs Kilowatt CO<sub>2</sub>-Laser kann mit einem Ausgabenstrahldurchmesser von ungefähr 50 Millimetern benutzt werden. Das Strahllieferungssystem kann Kupferspiegel Optik und einen fokussierende Optik welche eine Brennweite  $f$ , vom zum Beispiel 150 Millimeter haben, um ein fokussierter Strahlfleck von ungefähr 0.3 Millimetern Durchmesser wo der Strahl an der Überlappungsschweißverbindung gegen die Bleche **200** und/oder **202** einfällt zu produzieren.

**[0070]** In dieser Zeichnung, wird der fokussierte Laserstrahl **34**, gegen die Kante **40** der Scharnierverstärkerung **202** geleitet, mit einen Einfallswinkel  $\alpha = 20^\circ$  relativ zur Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** und die Blechteile **200** & **202** sind fixiert, damit sie gesinnt zur Richtung der Schwerkraft  $F_g$ , so daß die Fläche **56** der Verbindungsfläche **48** mit einem Winkel  $\theta = 20^\circ$  relativ zur Schwerkraftrichtung eingerichtet ist, damit die Schwerkraftrichtung die Formation, Geometrie und Strömung von dem Schweißklumpen beeinflusst. Während dem Schweißen, der Laserstrahl **34** entlang der Verbindungsfläche **48** gefuehrt in einer Richtung im allgemeinen tangents zur Verbindungsfläche **48** mit einer Schweißgeschwindigkeit von  $V = 6$  Meter pro Minute.

**[0071]** Während dem Schweißen, wird Schutzgas, wie z. B. Argon, eingespritzt, hierbei wird der Strahl **34** gegen die Kante **40** des Scharnierverstärkerunteil **202** einwirkt, mit einer Strömungsrate von ungefähr zwanzig cubicmetern pro Stunde durch eine Düse **88**, die einen Rohrdurchmesser von ungefähr 4 Millimetern hat. Vorzugsweise, wird Schutzgas auch von der Wurzelseite der Verbindungsfläche **48**, während dem Schweißen gespritzt.

## Verwendung und Betrieb

**[0072]** Im Gebrauch wird die Methode von dieser Erfindung, um ein Blech zu einem anderen Blech in Überlappungart zu schweißen, damit eine Überlappungsschweißnaht produziert wird, worin die Bleche mit hoher Abschälehaltbarkeit vollkommen zusammen im Überlappungsgebiet verschmolzen sind, um Umformung der Bleche inklusiv im Bereich der Überlappungsschweißnaht **110**, nach dem Schweißen zu ermöglichen, und eine Schweißverbindung mit hoher

Zugfestigkeit und hoher Dauerschwingfestigkeit zu produzieren. Das Überlappungsschweißverfahren von dieser Erfindung, benutzt eine hohe Energiedichtestrahlung **34**, die vorzugsweise eine Laserstrahlung ist, für das Produzieren einer Überlappungsschweißnaht **110** das praktisch kein unverschmolzener Bereich durch die ganze Verbindungsfläche **48** hat, damit sich die Bleche während der Umformung, oder wegen Dauerschwingrisse im Bereich der Überlappungsschweißnaht **110**, nicht auseinander schälen.

**[0073]** In Betrieb, **Fig. 1** bis **Fig. 4** veranschaulichen nochmal das Überlappen und das Vorrichten der Bleche **30** & **32** in Vorbereitung des Schweißens. Nachdem Bleche **30** und **32** vorgerichtet worden sind, wird Laserstrahl **34** gegen ein oder beide Bleche ausgerichtet, um diese zu Schweißen. Um die mit einer hohen Abschälehaltbarkeit Schweißnaht zu schweißen, wird der Strahl **34** vorzugsweise zu einem akuten Einfallswinkel relativ der Fläche **56** der Schweißverbindungsfläche **48** eingerichtet.

**[0074]** Es sollte auch verstanden werden, daß obwohl die vorangehende Beschreibung und Zeichnungen, die Arbeitsweise der Erfindung im Detail beschreiben, für diejenigen die sich mit diesem Bereich beschäftigen, werden die beigefügte Datenzusammenfassung Vorschläge und Modifizierungen sowie unterschiedliche Änderungen im Aufbau und der Arbeitsweise und Anwendung, ohne dadurch von der eigentlichen Erfindung und den begleitenden Ansprüche abzuweichen, enthalten. Die gegenwärtige Erfindung wird deshalb, nur vom Umfang von den befestigten Ansprüche und der anwendbaren vorausgehenden Kunst beschränkt beabsichtigt.

## Patentansprüche

1. Eine Methode, mittels eines Strahles hoher Energiedichte zu schweißen, die ein Blech mit einer Blechkante und ein zweites Blech mit einer Blechkante, wobei besagte zwei Bleche unterschiedliche Dicken haben, und Schweißen mittels eines Strahles hoher Energiedichte umfasst und in der das geschweißte Blech so geformt wird, dass zumindest eines der Bleche und ein Teil der Schweißnaht während der Bildung gekrümmt oder dreidimensional konturiert ist, wobei eines der Bleche das andere der Bleche überlappt, so dass die Kante des einen Bleches unterhalb des anderen Bleches liegt und die Kante des anderen Bleches oberhalb des einen Bleches liegt, so dass eine Schweißnaht und ein Überlappbereich mit einer Breite des Überlappbereichs von der Kante des einen Blechs zur Kante des anderen Blechs definiert werden, wobei besagtes erstes und zweites Blech dadurch verschweißt werden, dass ein Strahl mit hoher Energiedichte für ausreichend lange Zeit und mit ausreichend hoher Energiedichte auf mindestens eines der Bleche positioniert wird, um die Bleche im gesamten Überlappbereich miteinander zu verbinden.

2. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 worin wenigstens eines der Bleche und ein Teil der Schweißnaht während der Bildung gekrümmt oder dreidimensional konturiert wird mit einem der folgenden Formungsverfahren: Ausprägung, tiefe Ziehung, flanging, Hydroformung, Biegen, Rollformen, oder irgendein anderes Umformungsverfahren.

3. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 worin eines der Bleche mechanische oder metallurgische Eigenschaften hat, die sich von denen der anderen Bleche unterscheiden.

4. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 wobei beide Bleche auf die selbe Grundmetalliegierung sind.

5. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 worin das erste Blech eine Dicke  $t_1$  und das zweite Blech eine Dicke  $t_2$  hat wobei die Breite der Überlappung mindestens 50% der kleineren Dicke  $t_1$  oder  $t_2$  beträgt und das doppelte der größeren Dicke  $t_1$  oder  $t_2$  nicht übersteigt.

6. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 worin die Schweißnaht eine Überlappung Schweißnaht ist, die keine Lippe oder keinen Teil der Breite der Überlappung der Bleche hat, die nach dem Schweißen unverbunden ist.

7. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 6 worin die Ueberlapschweissnaht durchgehend longitudinal entlang der Schweißnaht verläuft.

8. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 worin mindestens eines der Bleche eine Rille von der Blechkante ausgehend hat, wobei mindestens eine der Rillen eines der Bleche gegen das andere Blech hält, wenn die Bleche zur Vorbereitung des Schweißvorganges miteinander überlappt werden.

9. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 worin besagter Strahl hoher Energiedichte unter spitzem Winkel zur Ebene des Überlappbereichs einfällt und so ausgerichtet wird, dass er entweder auf eine Ecke eines Blechs oder auf eine Ecke eines Blechs und einen Teil des anderen Blechs einfällt.

10. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 9 worin die Bleche relativ zu einer vertikalen Ebene, die durch die Richtung der Gravitation und die Tangente zur Schweißnaht in der Ebene des Überlappbereichs so beschrieben wird, dass die Ebene des Überlappbereichs mit besagter vertikalen Ebene einen spitzen Winkel bildet.

11. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 10 wobei der besagte spitze Winkel innerhalb  $\pm 20^\circ$  liegt.

12. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 wobei ein Teil der Schweißnaht nicht gerade verläuft.

13. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 1 wobei der hoher Energiedichte Strahl auf das dickere Blech einfällt.

14. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 5 wobei die Kante der Bleche das andere der Bleche überlappt hat eine Breite die groesser als dis Strahlpunktflecke am Überlappbereich und nicht grosser als 5 mm.

15. Eine Methode, mittels eines Strahles hoher Energiedichte zu schweißen, die ein Blech mit einer dreidimensional konturiert Blechkante und ein zweites Blech mit einer dreidimensional konturiert Blechkante, besagte zwei Bleche unterschiedliche Dicken haben, und eines der Bleche das andere der Bleche überlappt, so dass die Kante des einen Bleches unterhalb des anderen Bleches liegt und die Kante des anderen Bleches oberhalb des einen Bleches liegt, so dass eine zwei oder dreidimensional konturiert Schweißnaht und ein dreidimensional konturiert Überlappbereich mit einer Breite des Überlappbereichs von der Kante des einen Blechs zur Kante des anderen Blechs definiert werden, wobei besagtes erstes und zweites Blech haben verschiedene mechanische oder metallurgische Eigenschaften und dadurch zusammen verschweißt werden, dass ein Strahl mit hoher Energiedichte, unter spitzem Winkel zur Ebene des Überlappbereichs einfällt und so ausgerichtet wird, dass er entweder auf eine Ecke eines Blechs oder auf eine Ecke eines Blechs und einen Teil des anderen Blechs einfällt, für ausreichend lange Zeit und mit ausreichend hoher Energiedichte, um die Bleche mindestens teilweise entlang der Schweißnaht im gesamten Überlappbereich miteinander zu verbinden in einem Schweißnaht Überlappbereich der keine Lippe oder keinen Teil der Breite der Überlappung der Bleche hat, die nach dem Schweißen unverbunden ist; und die Kante der Bleche das andere der Bleche überlappt hat eine Breite die groesser als dis Strahlpunktflecke am Überlappbereich.

16. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 15 worin die Bleche relativ zu einer vertikalen Ebene, die durch die Richtung der Gravitation und die Tangente zur Schweißnaht in der Ebene des Überlappbereichs so beschrieben wird, dass die Ebene des Überlappbereichs mit besagter vertikalen Ebene einen spitzen Winkel bildet.

17. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 16 wobei der besagte spitzen Winkel innerhalb  $\pm 20^\circ$  liegt.

18. Ein Verfahren zum Schweißen nach An-

spruch 15 wobei beide Bleche auf die selbe Grundmetalllegierung sind.

19. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 15 worin das erste Blech eine Dicke  $t_1$  und das zweite Blech eine Dicke  $t_2$  hat wobei die Breite der Überlappung mindestens 50% der kleineren Dicke  $t_1$  oder  $t_2$  beträgt und das Doppelte der größeren Dicke  $t_1$  oder  $t_2$  nicht übersteigt.

20. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 19 wobei die Blechedicken sind nicht grösser als 5 mm.

21. Ein Verfahren zum Schweißen nach Anspruch 15 wobei der hoher Energiedichte Strahl auf das dickere Blech einfällt.

22. Ein Produkt, dass dadurch gewonnen wird, dass ein erstes Blech mit einer Blechkante und ein zweites Blech mit einer Blechkante, besagtes erstes und zweites Blech unterschiedliche Dicken haben, überlappt werden, und eines der Bleche das andere der Bleche überlappt, so dass die Kante des einen Bleches unterhalb des anderen Bleches liegt und die Kante des anderen Bleches oberhalb des einen Bleches liegt, so dass eine Schweissnahtlinie und ein Überlappbereich mit einer Breite des Überlappbereichs von der Kante des einen Blechs zur Kante des anderen Blechs definiert werden, so dass mittels einer hoher Energiedichtestrahlung für ausreichend lange Zeit und mit ausreichend hoher Energiedichte auf mindestens eines der Bleche ausgerichtet wird, um die Bleche im gesamten Überlappbereich miteinander zu fügen, wobei Zumindest teilweise entlang die Schweissnaht, werden die Blechen im gesamten Überlappbereich miteinander verbunden, und die geschweißte Bleche so geformt wird, dass zumindest eines der Bleche und ein Teil der Schweissnaht während der Bildung gekrümmt oder dreidimensional konturiert ist.

23. Ein Produkt nach Anspruch 22 worin wenigstens eines der Bleche und ein Teil der Schweissnaht während der Bildung gekrümmt oder dreidimensional konturiert wird mit einem der folgenden Umformungsverfahren: Ausprägung, tiefe Ziehung, flanging, Hydroumformung, Biegen, Rollformen, oder irgendein anderes Umformungsverfahren.

24. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei besagter Strahl hoher Energiedichte unter spitzem Winkel zur Ebene des Überlappbereichs einfällt und so ausgerichtet wird, dass er entweder auf eine Ecke eines Blechs oder auf eine Ecke eines Blechs und einen Teil des anderen Blechs einfällt.

25. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei eines der Bleche mechanische oder metallurgische Eigenschaften hat, die sich von denen der anderen Bleche

unterscheiden.

26. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei beide Bleche auf die selbe Grundmetalllegierung sind.

27. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei das erste Blech eine Dicke  $t_1$  und das zweite Blech eine Dicke  $t_2$  hat wobei die Breite der Überlappung mindestens 50% der kleineren Dicke  $t_1$  oder  $t_2$  beträgt und das Doppelte der größeren Dicke  $t_1$  oder  $t_2$  nicht übersteigt.

28. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei die Schweissnaht vor dem Schweißen eine nicht-gerade Schweissnaht ist.

29. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei die Schweissnaht eine Überlappungsschweissnaht ist, die keine Lippe oder keinen Teil der Breite der Überlappung der Bleche hat, die nach dem Schweißen unverbunden ist.

30. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei die Überlappungsschweissnaht durchgehend longitudinal entlang der Schweissnahtlinie verläuft.

31. Ein Produkt nach Anspruch 22 wobei die Kante der Bleche das andere der Bleche überlappt hat eine Breite die grösser als die Strahlpunktflecke am Überlappbereich und nicht grösser als 5 mm.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

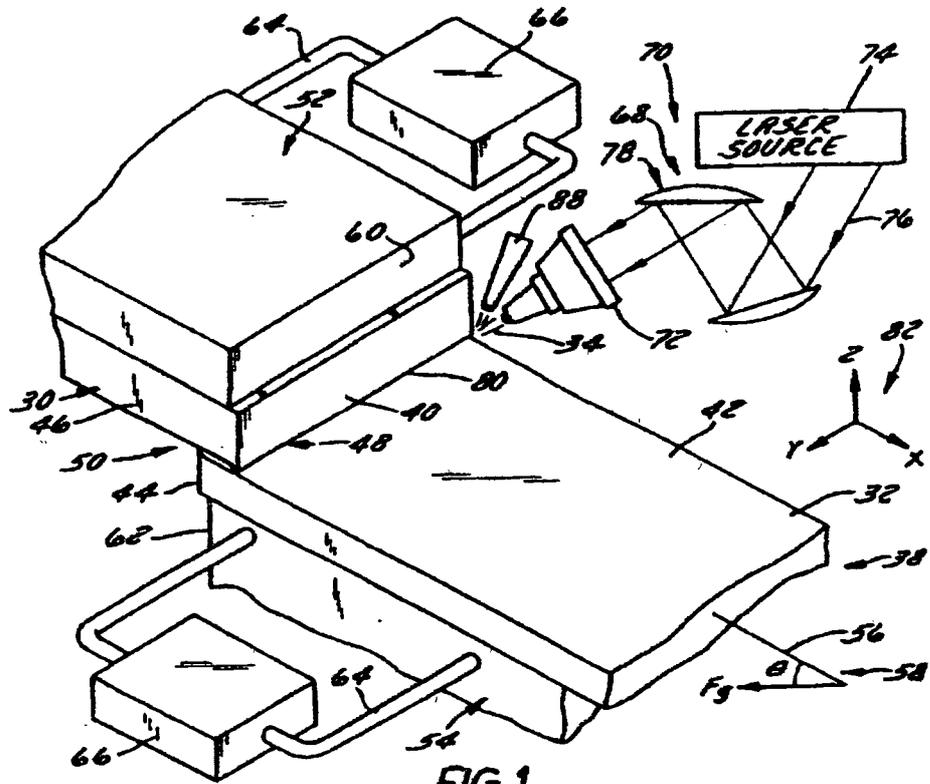


FIG. 1

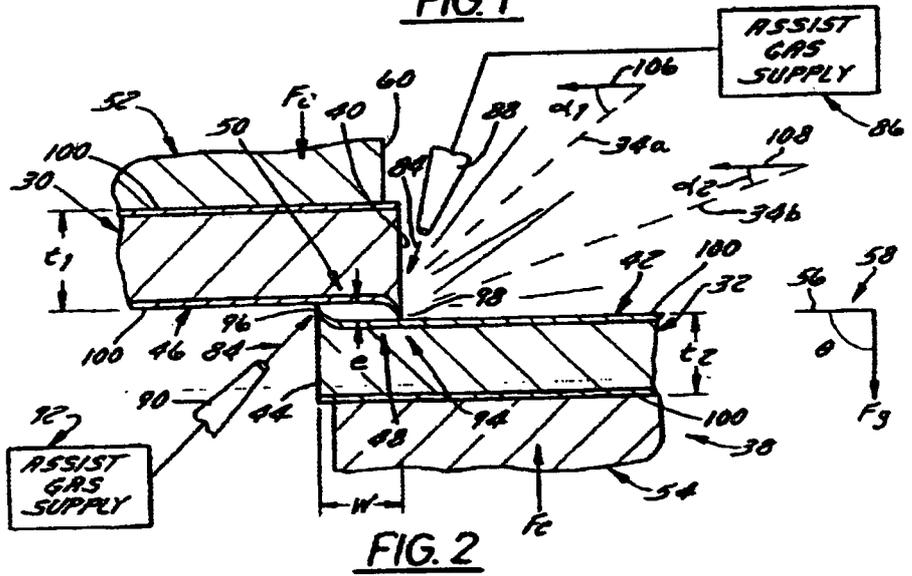
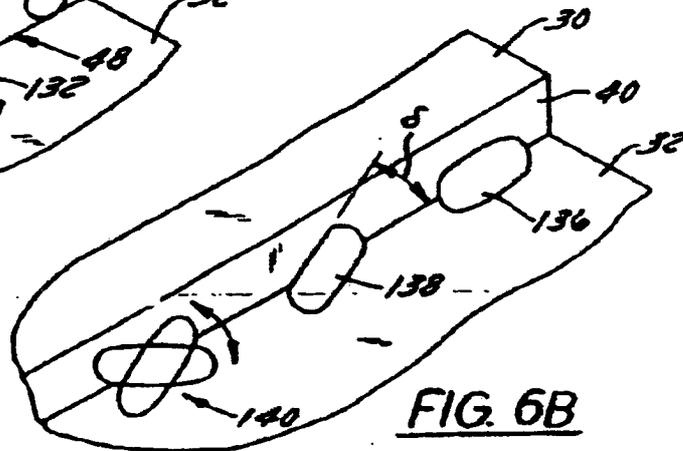
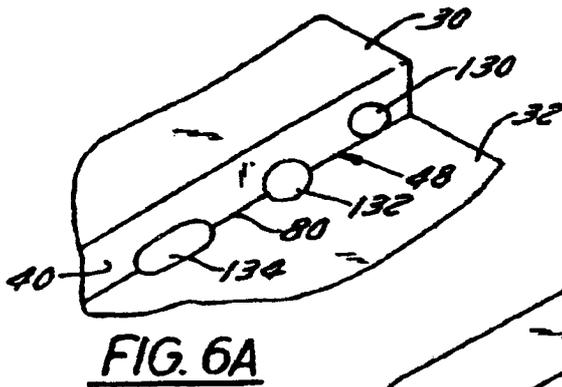
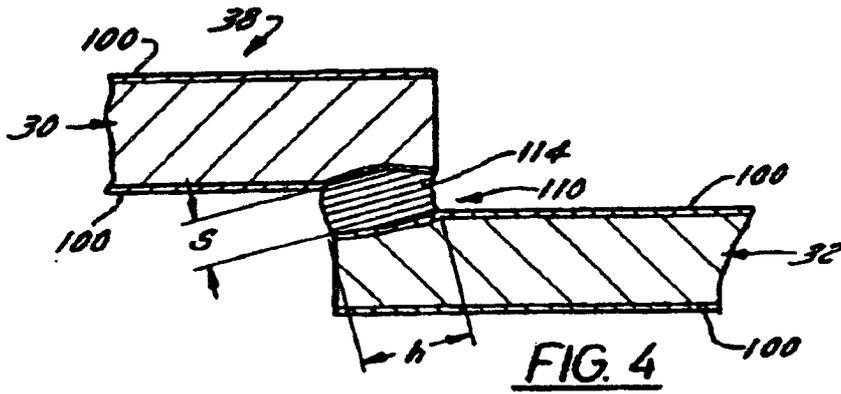
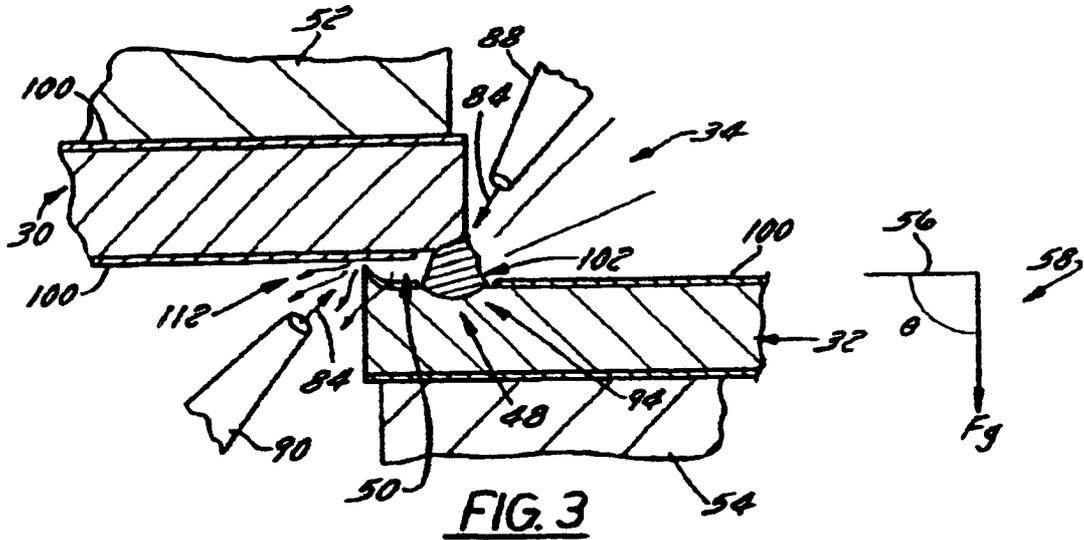
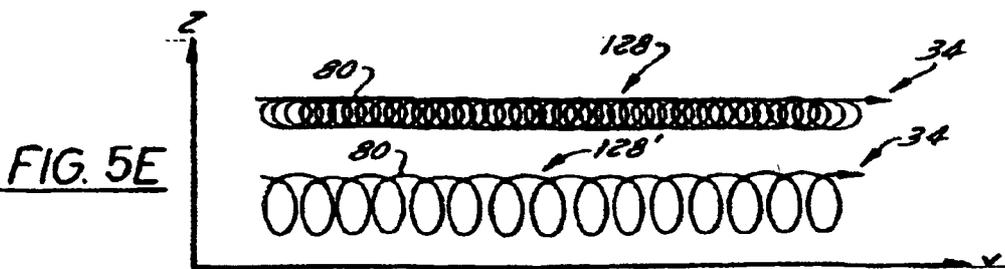
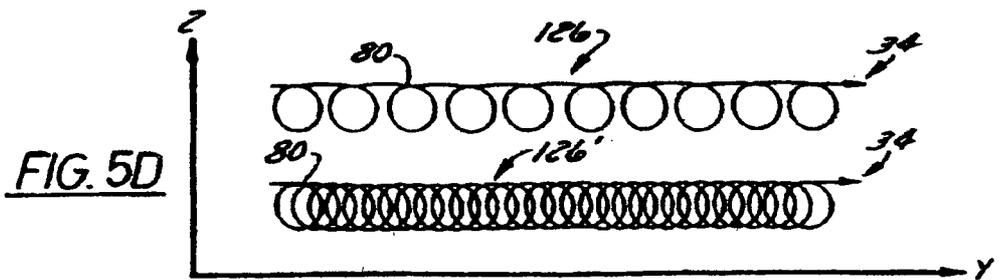
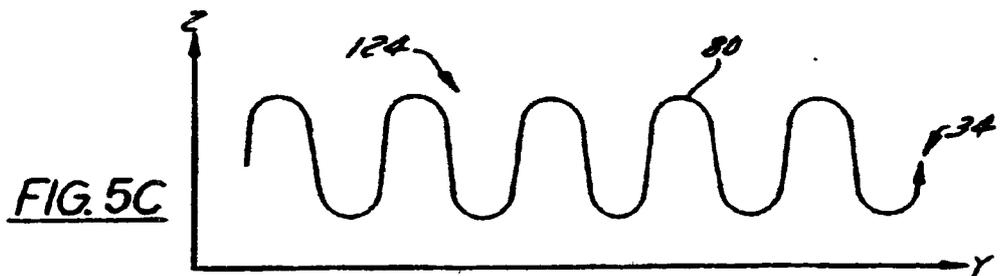
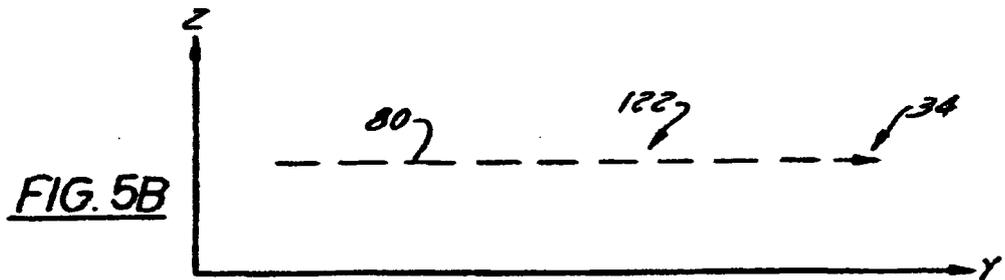
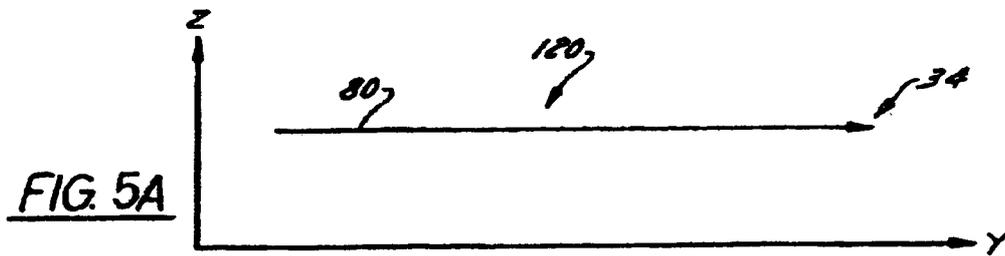
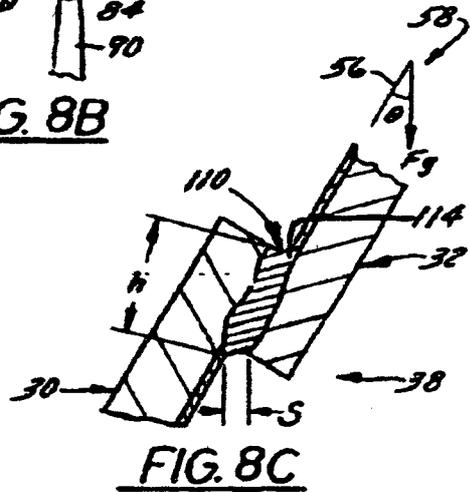
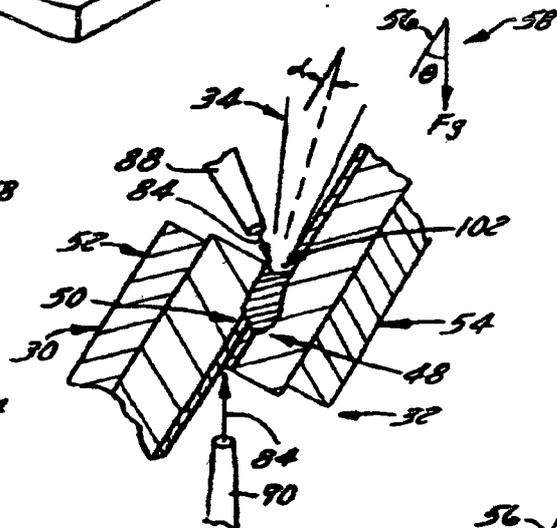
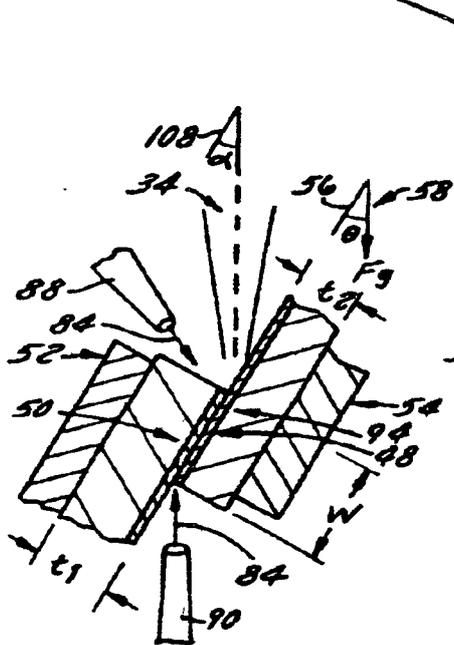
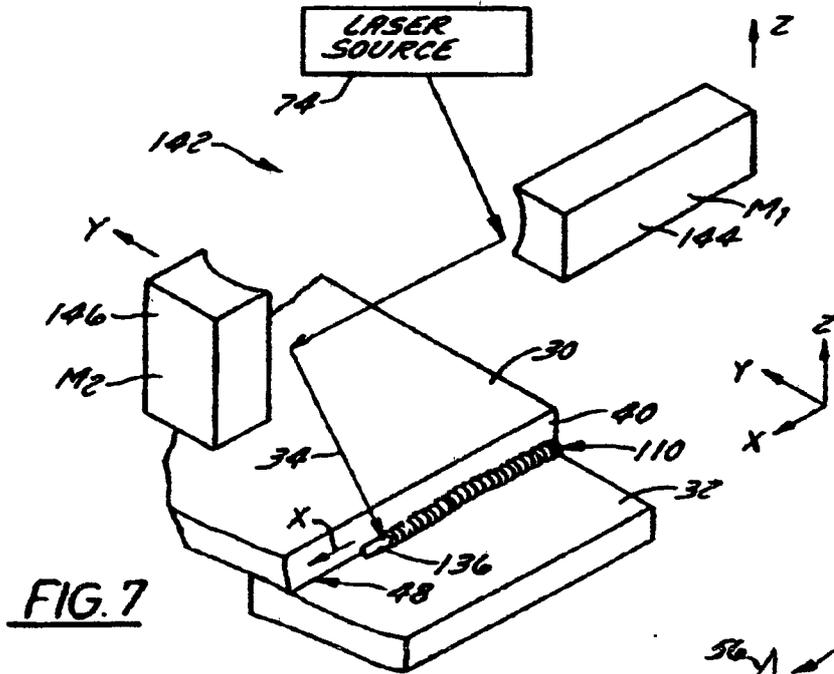
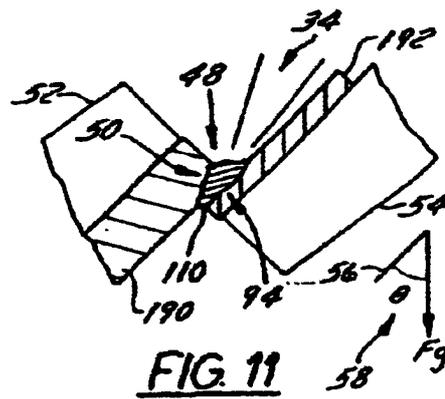
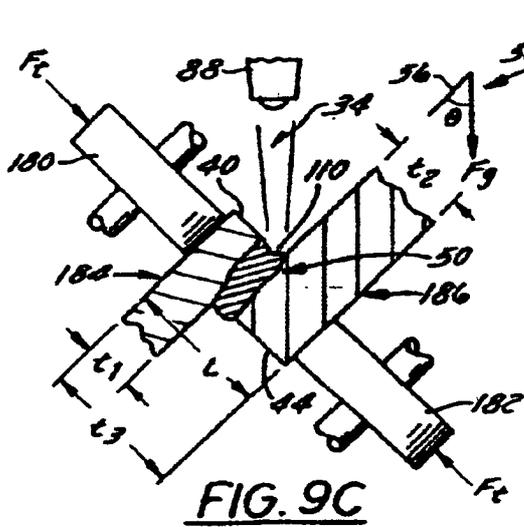
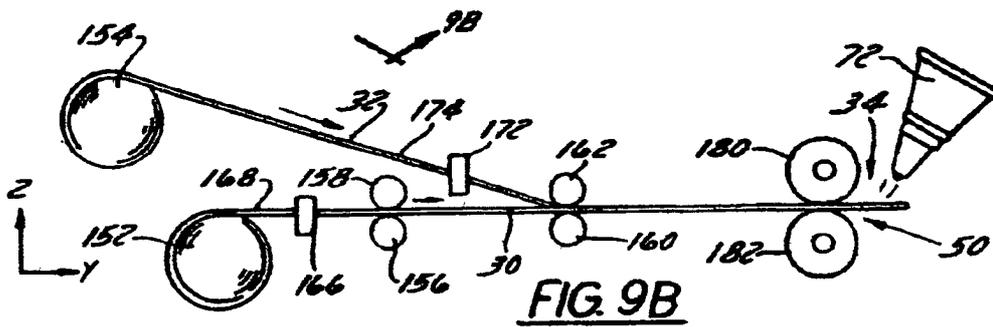
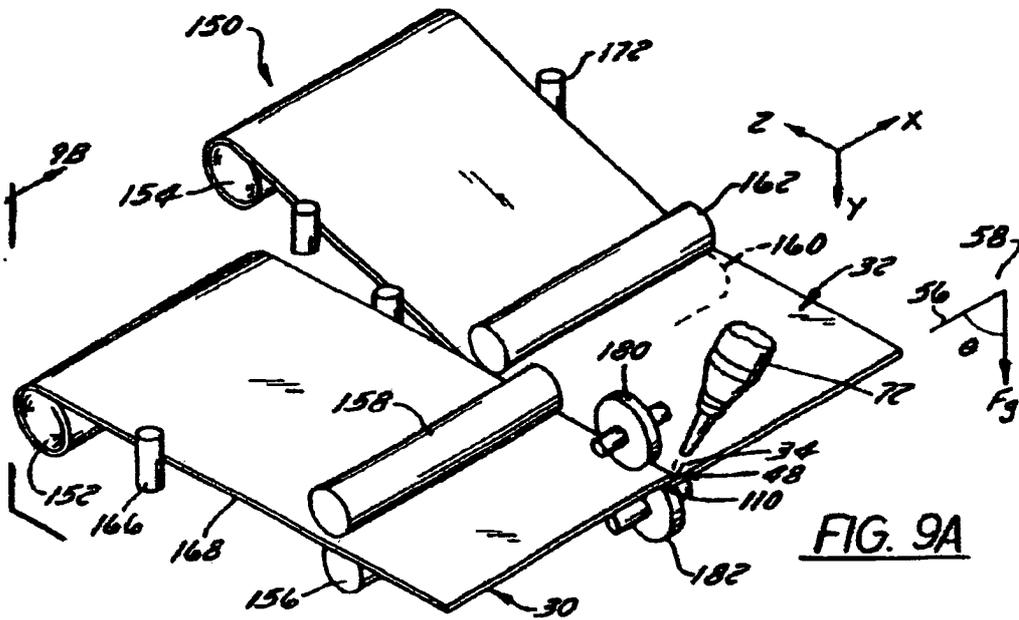


FIG. 2









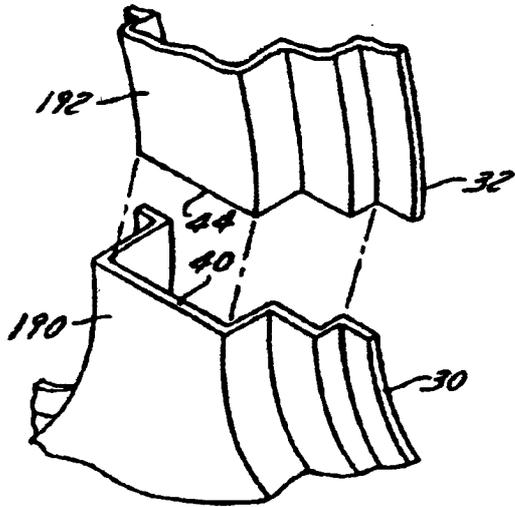


FIG. 10

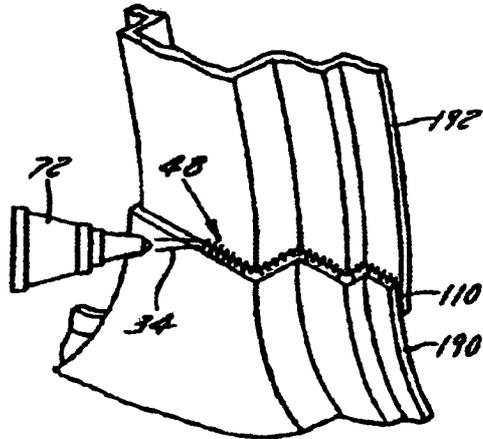


FIG. 12

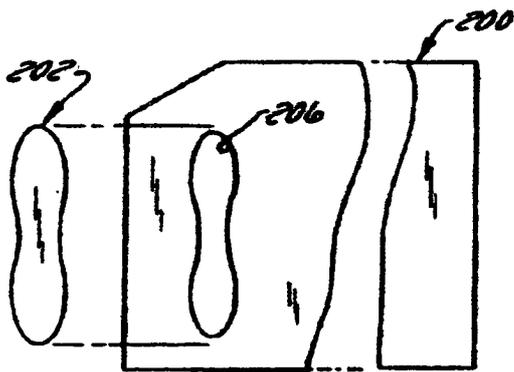


FIG. 13

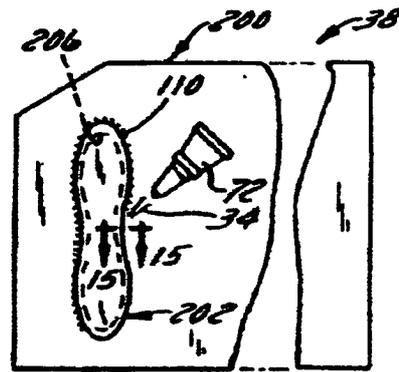


FIG. 14

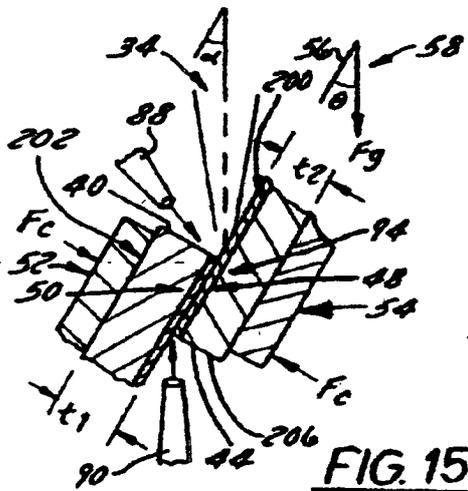


FIG. 15

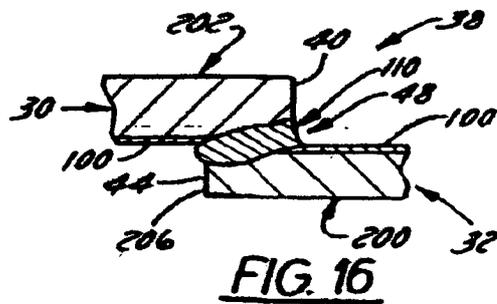


FIG. 16

