



(10) **DE 10 2011 101 751 A1** 2011.12.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 101 751.1**

(22) Anmeldetag: **17.05.2011**

(43) Offenlegungstag: **01.12.2011**

(51) Int Cl.: **B23K 11/30 (2011.01)**

(30) Unionspriorität:

**201010182011.8**      **21.05.2010**      **CN**  
**13/039,343**          **03.03.2011**      **US**

(74) Vertreter:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,  
München, DE**

(71) Anmelder:

**GM Global Technology Operations LLC  
(n.d.Ges.d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

(72) Erfinder:

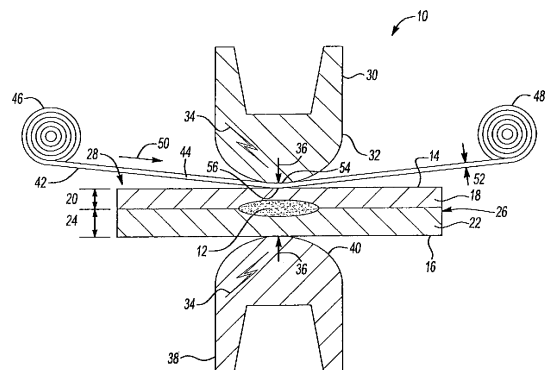
**Wang, Pei-Chung, Pudong, Shanghai, CN; Lin,  
Zhongqin, Shanghai, CN; Lai, Xinmin, Shanghai,  
CN; Yansong, Zhang, Shanghai, CN**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Schweißsystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Schweißsystem umfasst eine erste Elektrode, ein erstes Metallsubstrat, das eine erste Schmelzpunktemperatur aufweist, und ein zweites Metallsubstrat, das eine zweite Schmelzpunktemperatur aufweist und benachbart zu und in Kontakt mit dem ersten Metallsubstrat angeordnet ist, um eine Kontaktgrenzfläche dazwischen zu definieren. Das Schweißsystem umfasst auch eine zweite Elektrode, die von der ersten Elektrode beabstandet und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit dem zweiten Metallsubstrat angeordnet ist. Ferner umfasst das Schweißsystem ein flexibles Band, das zwischen und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit jedem von der ersten Elektrode und dem ersten Metallsubstrat angeordnet ist. Das flexible Band ist aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet und weist eine Schmelzpunktemperatur auf, die größer als oder gleich jede/r von der ersten Schmelzpunktemperatur und der zweiten Schmelzpunktemperatur ist.



## Beschreibung

### Querverweis auf verwandte Anmeldungen

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der chinesischen Patentanmeldung Nr. 201010182011.8, eingereicht am 21. Mai 2010, welche hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit aufgenommen ist.

### Technisches Gebiet

**[0002]** Die vorliegende Offenlegung betrifft allgemein ein Schweißsystem.

### Hintergrund

**[0003]** Schweißen kann verwendet werden, um zwei oder mehrere Metallsubstrate zu fügen. Im Allgemeinen kann Schweißen umfassen, dass ein Werkstück, z. B. die zwei oder mehreren zu fügenden Metallsubstrate, zwischen zwei Elektroden mit einer Kraft eingespannt wird und ein elektrischer Strom für eine Dauer von einer Elektrode durch das Werkstück hindurch zu der zweiten Elektrode geleitet wird, um dadurch einen Stromkreis zu schließen. Der elektrische Strom bewirkt, dass sich auf Grund des elektrischen Widerstandes, ausreichend Wärme an einer Kontaktgrenzfläche zwischen den Metallsubstraten entwickelt, um die Kontaktgrenzfläche teilweise und momentan zu schmelzen und eine Schweißlinse, z. B. eine Schweißnaht, zu bilden. Die zuvor erwähnte Wärmeentwicklung kann auch einen schrittweisen Anstieg der Temperatur jeder Elektrode bewirken, da Wärme während der Schweiß- und Kühlzyklen von dem Werkstück weg abgeführt wird.

**[0004]** Da jede Elektrode sowohl einer Kraft als auch einem elektrischen Strom während des Schweißens unterworfen ist, kann jede Elektrode thermische und mechanische Auslenkungen erfahren, deren Ausmaß zunimmt, wenn sich eine Dicke des Werkstückes verringert. Daher können bereits nach wenigen Schweißzyklen von Metallsubstraten mit dünner Stärke die Elektroden die Form ändern. Solch eine Änderung in der Form kann das Klemmvermögen der Elektroden und/oder die elektrische Stromdichte herabsetzen, die über die Elektroden übertragbar ist. Und solche Herabsetzungen können wiederum einen frühen Austausch und/oder ein Ausbessern, z. B. Schleifen, der Elektroden erforderlich machen.

### Zusammenfassung

**[0005]** Ein Schweißsystem umfasst eine erste Elektrode, ein erstes Metallsubstrat, das eine erste Schmelzpunkttemperatur aufweist, und ein zweites Metallsubstrat, das eine zweite Schmelzpunkttemperatur aufweist. Das zweite Metallsubstrat ist benachbart zu und in Kontakt mit dem ersten Metallsubstrat

angeordnet, um eine Kontaktgrenzfläche dazwischen zu definieren. Das Schweißsystem umfasst ferner eine zweite Elektrode, die von der ersten Elektrode beabstandet und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit dem zweiten Metallsubstrat angeordnet ist. Darüber hinaus umfasst das Schweißsystem ein flexibles Band, das zwischen und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit jedem von der ersten Elektrode und dem ersten Metallsubstrat angeordnet ist, wobei das flexible Band aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet ist und eine Schmelzpunkttemperatur aufweist, die größer als oder gleich jede/r von der ersten Schmelzpunkttemperatur und der zweiten Schmelzpunkttemperatur ist.

**[0006]** Das Schweißsystem maximiert eine Betriebslebensdauer einer jeden von der ersten Elektrode und zweiten Elektrode. Das heißt, das flexible Band lässt sowohl zu, dass sich Wärme an der Kontaktgrenzfläche zwischen dem ersten Metallsubstrat und dem zweiten Metallsubstrat entwickelt, und schützt auch sowohl die erste Elektrode als auch die zweite Elektrode vor übermäßiger Wärme, um eine Elektrodenalterung zu minimieren. Daher minimiert das Schweißsystem auch den/das Elektrodenaustausch und -ausbessern. Ferner minimiert das Schweißsystem eine Menge an elektrischem Strom, die erforderlich ist, um eine gewünschte Größe einer Schweißnaht zu bilden, und hat Schweißnähte zur Folge, die ein/e exzellentes Aussehen und Schweißnahtfestigkeit aufweisen. Als solches minimiert das Schweißsystem die Zwischenprüfung und/oder die zeitaufwändige Reparatur von unstimmigen Schweißnähten auf Grund von Elektrodenverformung und verlängert die Elektrodenbetriebslebensdauer für Anwendungen, die Schweißnähte erfordern, welche z. B. zwischen Metallsubstraten mit dünner Stärke und dicker Stärke gebildet werden.

**[0007]** Die oben stehenden Merkmale und Vorteile sowie weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenlegung sind aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der besten Arten, die Offenlegung auszuführen, in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen ohne weiteres verständlich.

### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0008]** [Fig. 1](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Schweißsystems, das zwei Metallsubstrate umfasst, die während der Bildung einer Schweißnaht zwischen zwei Elektroden angeordnet sind, wobei ein flexibles Band zwischen und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit jedem von der ersten Elektrode und dem ersten Metallsubstrat angeordnet ist;

**[0009]** [Fig. 2](#) ist eine schematische Querschnittsansicht einer weiteren Variante des Schweißsystems von [Fig. 1](#), das ein zusätzliches flexibles Band umfasst, welches zwischen und in Kontakt mit sowohl

der ersten Elektrode als auch dem flexiblen Band von [Fig. 1](#) angeordnet ist; und

**[0010]** [Fig. 3](#) ist eine schematische Querschnittsansicht einer weiteren Variante des Schweißsystems von [Fig. 1](#), welches das zusätzliche flexible Band umfasst, welches zwischen und in Kontakt mit jedem von einer zweiten Elektrode und einem zweiten Metallsubstrat angeordnet ist.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0011]** Unter Bezugnahme auf die Fig., in denen gleiche Bezugsziffern gleiche Elemente bezeichnen, ist ein Schweißsystem allgemein bei **10** in [Fig. 1](#) gezeigt. Das Schweißsystem **10** kann zum Bilden einer Schweißnaht, welche allgemein bei **12** in [Fig. 1](#) gezeigt ist, verwendbar sein, um dadurch zwei oder mehrere Metallsubstrate **14**, **16** zu fügen. Das Schweißsystem **10** kann z. B. zum Fügen von zwei oder mehreren Metallsubstraten **14**, **16** mittels Widerstandspunktschweißen oder Klebschweißen verwendbar sein, wie nachfolgend in größerem Detail dargelegt. Das Schweißsystem **10** kann daher für Anwendungen wie z. B. Kraftfahrzeuganwendungen, die eine starke Schweißnaht **12** erfordern, anwendbar sein, ist jedoch nicht darauf beschränkt.

**[0012]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) umfasst das Schweißsystem **10** ein erstes Metallsubstrat **14**, das eine erste Schmelzpunkttemperatur **18** aufweist. Das erste Metallsubstrat **14** kann ein beliebiges geeignetes Metall sein. Das erste Metallsubstrat **14** kann z. B. aus der Gruppe aus Stahl und Aluminium einschließlich Legierungen daraus gewählt sein. Wie hierin verwendet, bezieht sich der Ausdruck „erste Schmelzpunkttemperatur **18**“ auf eine Temperatur, bei der sich das erste Metallsubstrat **14** von einem festen Zustand in einen flüssigen Zustand ändert, d. h., die Temperatur, bei der das erste Metallsubstrat **14** schmilzt. Ferner kann das erste Metallsubstrat **14** eine erste Dicke **20** aufweisen. Die erste Dicke **20** des ersten Metallsubstrats **14** kann z. B. etwa 0,2 mm bis etwa 6 mm betragen.

**[0013]** Unter fortgesetzter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) umfasst das Schweißsystem **10** auch ein zweites Metallsubstrat **16**, das eine zweite Schmelzpunkttemperatur **22** aufweist. Das zweite Metallsubstrat **16** kann ebenfalls ein beliebiges geeignetes Metall sein. Das zweite Metallsubstrat **16** kann z. B. aus der Gruppe aus Stahl und Aluminium einschließlich Legierungen daraus gewählt sein. Ferner kann das zweite Metallsubstrat **16** aus dem gleichen oder einem anderen Metall gebildet sein als/wie das erste Metallsubstrat **14**. Das heißt, das Schweißsystem **10** kann zum Fügen gleichartiger oder verschiedenartiger Metalle verwendbar sein. Daher kann die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** die gleiche wie oder anders als die erste Schmelzpunkttemperatur

**18** sein. Wie hierin verwendet, bezieht sich der Ausdruck „zweite Schmelzpunkttemperatur **22**“ auf eine Temperatur, bei der sich das zweite Metallsubstrat **16** von einem festen Zustand in einen flüssigen Zustand ändert, d. h., die Temperatur, bei der das zweite Metallsubstrat **16** schmilzt. Ferner kann das zweite Metallsubstrat **16** eine zweite Dicke **24** aufweisen. Die zweite Dicke **24** des zweiten Metallsubstrats **16** kann z. B. etwa 0,2 mm bis etwa 6 mm betragen.

**[0014]** Die zweite Dicke **24** des zweiten Metallsubstrats **16** kann größer als oder gleich wie die erste Dicke **20** sein. Das heißt, unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#), das erste Metallsubstrat **14** kann dünner sein als das zweite Metallsubstrat **16**. Ferner kann ein Verhältnis der ersten Dicke **20** zu der zweiten Dicke **24** größer als oder gleich etwa 1:2 sein. Beispielsweise kann das erste Metallsubstrat **14** eine erste Dicke **20** von etwa 0,7 mm aufweisen und das zweite Metallsubstrat **16** kann eine zweite Dicke **24** von etwa 2 mm aufweisen. Das Schweißsystem **10** von [Fig. 1](#) kann daher zum Fügen eines vergleichsweise dünneren Metallsubstrats an ein dickeres Metallsubstrat verwendbar sein, um z. B. eine Dünn/dick-Fügestelle zu bilden.

**[0015]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist das zweite Metallsubstrat **16** benachbart zu und in Kontakt mit dem ersten Metallsubstrat **14** angeordnet, um eine Kontaktgrenzfläche **26** dazwischen zu definieren. Das heißt, das erste Metallsubstrat **14** und das zweite Metallsubstrat **16** können übereinander zusammen angeordnet sein, um ein Werkstück **28** zu bilden. Wie hierin verwendet, bezieht sich der Ausdruck „Kontaktgrenzfläche **26**“ auf einen Kontaktpunkt zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16**, der z. B. bei höheren Temperaturen als sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur **18** als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** momentan schmilzt, um dadurch die Schweißnaht **12** zu bilden, wie unten stehend in größerem Detail dargelegt.

**[0016]** Unter fortgesetzter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) umfasst das Schweißsystem **10** ferner eine erste Elektrode **30**. Die erste Elektrode **30** kann von dem ersten Metallsubstrat **14** beabstandet sein und kann in Bezug auf das erste Metallsubstrat **14** bewegbar sein. Das heißt, die erste Elektrode **30** kann mit einem Arm (nicht gezeigt) oder einem anderen Element verbunden sein, der/das ausgebildet ist, um die erste Elektrode **30** in der Nähe des ersten Metallsubstrats **14** zu positionieren. Die erste Elektrode **30** kann z. B. eine durch einen Servomotor angetriebene bewegbare Elektrode **30** sein.

**[0017]** Darüber hinaus kann die erste Elektrode **30** ein distales Ende **32** aufweisen, das sowohl zum Übertragen eines elektrischen Stroms, d. h., eines Schweißstroms (durch das Symbol **34** in [Fig. 1](#) bezeichnet), der von einer Leistungsquelle (nicht ge-

zeigt) geliefert wird, zu dem, als auch zum Anwenden einer Klemmkraft (durch Pfeil 36 in Fig. 1 bezeichnet) auf das Werkstück 28 ausgebildet ist. Die erste Elektrode 30 kann daher aus einem beliebigen geeigneten elektrisch leitfähigen Material wie z. B. Kupfer gebildet sein und kann eine beliebige geeignete Form aufweisen. Die erste Elektrode 30 kann z. B. als eine B-Nasen- oder A-Nasenelektrode gelten.

[0018] Unter neuerlicher Bezugnahme auf Fig. 1 kann das Schweißsystem 10 auch eine zweite Elektrode 38 umfassen, die von der ersten Elektrode 30 beabstandet und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit dem zweiten Metallsubstrat 16 angeordnet ist. Das heißt, die zweite Elektrode 38 kann von der ersten Elektrode 30 beabstandet sein, um so das Anordnen des Werkstückes 28 zwischen sowohl der ersten Elektrode 30 als auch der zweiten Elektrode 38 zuzulassen, sodass die zweite Elektrode 38 den Schweißstrom 34 zu dem zweiten Metallsubstrat 16 leiten kann. Die zweite Elektrode 38 kann z. B. benachbart zu und in Kontakt mit dem zweiten Metallsubstrat 16 angeordnet sein. Ferner kann die zweite Elektrode 38 auch fest oder bewegbar in Bezug auf das zweite Metallsubstrat 16 sein und kann mit einem Arm (nicht gezeigt) oder einem anderen Element verbunden sein, der/das ausgebildet ist, um die zweite Elektrode 38 benachbart zu und in Kontakt mit dem zweiten Metallsubstrat 16 zu positionieren. Zum Beispiel kann die zweite Elektrode 38 eine durch einen Servomotor angetriebene bewegbare Elektrode 38 sein.

[0019] Und unter Bezugnahme auf Fig. 1 kann die zweite Elektrode 38 ein distales Ende 40 aufweisen, das sowohl zum Übertragen des elektrischen Stroms, d. h., des Schweißstroms 34 zu dem, als auch zum Anwenden einer Klemmkraft 36 auf das Werkstück 28 ausgebildet ist. Daher kann auch die zweite Elektrode 38 aus einem beliebigen geeigneten elektrisch leitfähigen Material wie z. B. Kupfer gebildet sein. Ferner kann die zweite Elektrode 38 eine beliebige geeignete Elektrode sein und kann eine Form aufweisen, die der ersten Elektrode 30 ähnlich oder verschieden davon ist. Das heißt, wenngleich sie in Fig. 1 mit einer ähnlichen Form wie die erste Elektrode 30 gezeigt ist, kann die zweite Elektrode 38 eine andere Form als die erste Elektrode 30 aufweisen und kann als eine B-Nasen- oder A-Nasenelektrode gelten.

[0020] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 umfasst das Schweißsystem 10 auch ein flexibles Band 42, das zwischen und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit sowohl der ersten Elektrode 30 als auch dem ersten Metallsubstrat 14 angeordnet ist. Das heißt, das flexible Band 42 kann in einer Beziehung mit sowohl der ersten Elektrode 30 als auch dem ersten Metallsubstrat 14 angeordnet sein, um so den Schweißstrom 34 zwischen der ersten Elektrode 30 und dem ersten Metallsubstrat 14 zu leiten. Das fle-

xible Band 42 kann z. B. zwischen sowohl der ersten Elektrode 30 als auch dem ersten Metallsubstrat 14 angeordnet sein und mit diesen in Kontakt stehen.

[0021] Das flexible Band 42 ist aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet und weist eine Schmelzpunkttemperatur 44 auf, die größer als oder gleich wie sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur 18 als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur 22 ist. Das heißt, das flexible Band 42 kann aus einem beliebigen geeigneten Material gebildet sein, das den Fluss des Schweißstroms 34 zwischen der ersten Elektrode 30 und dem ersten Metallsubstrat 14 nicht behindert, d. h. isoliert. Als ein nicht einschränkendes Beispiel kann das flexible Band 42 aus einem Material gebildet sein, welches aus der Gruppe gewählt ist, die Kupfer, Aluminium, Stahl, Silber, Gold und Titan einschließlich Legierungen und Kombinationen daraus umfasst. Und da die Schmelzpunkttemperatur 44 des flexiblen Bandes 42 größer als oder gleich wie sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur 18 des ersten Metallsubstrats 14 als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur 22 des zweiten Metallsubstrats 16 ist, schmilzt das flexible Band 42 nicht, bevor jedes von dem ersten Metallsubstrat 14 und dem zweiten Metallsubstrat 16 schmilzt. Daher kann das flexible Band 42 den Schweißstrom 34 von der ersten Elektrode 30 zu dem ersten Metallsubstrat 14 leiten, ohne zu schmelzen, um dadurch das momentane Schmelzen an der Kontaktgrenzfläche 26 zwischen dem ersten Metallsubstrat 14 und dem zweiten Metallsubstrat 16 zu fördern.

[0022] Das flexible Band 42 kann biegsam, d. h. nicht starr, sein, um zwischen und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit, z. B. in Kontakt mit, sowohl der ersten Elektrode 30 als auch dem ersten Metallsubstrat 14 positionierbar zu sein. Das heißt, das flexible Band 42 kann in Kontakt mit dem vergleichsweise dünneren ersten Metallsubstrat 14 angeordnet sein, wie oben dargelegt. In einer Variante kann das flexible Band 42 entlang der ersten Elektrode 30 linear translatorisch verschiebbar sein. Das heißt, das in Fig. 1 schematisch gezeigte flexible Band 42 kann ein Bandstreifen, z. B. ein Streifen oder eine Folie sein, der/die um eine Vielzahl von Spulen 46, 48 gewickelt ist. Im Betrieb kann das flexible Band 42 von einer ersten Spule 46 abgewickelt, sich entlang des distalen Endes 32 der ersten Elektrode 30 in die Richtung des Pfeils 50 in Fig. 1 linear translatorisch verschieben, und dann wieder auf eine zweite Spule 48 gewickelt werden. Daher kann das flexible Band 42 je nach Bedarf für einen neuen Kontakt mit sowohl der ersten Elektrode 30 als auch dem ersten Metallsubstrat 14 translatorisch verschoben werden.

[0023] Wie in Fig. 1 gezeigt, kann das flexible Band 42 eine geringere Dicke 52 aufweisen als die erste Dicke 20 des ersten Metallsubstrats 14. Das flexible Band 42 kann z. B. eine Dicke 52 von etwa 0,1 mm

bis etwa 0,4 mm aufweisen. In einer Variante für Anwendungen, die das erste Metallsubstrat **14** umfassen, welches dünner ist als das zweite Metallsubstrat **16**, kann das flexible Band **42** eine Dicke **52** von etwa 0,2 mm aufweisen.

**[0024]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, kann das Schweißsystem **10** auch die Schweißnaht **12** umfassen, die an der Kontaktgrenzfläche **26** angeordnet ist, wobei das erste Metallsubstrat **14** und das zweite Metallsubstrat **16** gefügt sind. Das heißt, die Schweißnaht **12** kann sich auf Grund der Wärmeentwicklung von dem Widerstand gegen den Schweißstrom **34** in jedem von dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** bilden. Da die Kontaktgrenzfläche **26** durch die Wärmeentwicklung momentan schmilzt, kann sich die Schweißnaht **12** bilden, um so das erste Metallsubstrat **14** und das zweite Metallsubstrat **16** zu fügen. In einem nicht einschränkenden Beispiel kann die Schweißnaht **12** eine Widerstandspunktschweißnaht **12** oder eine klebgeschweißte Schweißnaht sein.

**[0025]** Ohne zu beabsichtigen, durch eine Theorie eingeschränkt zu sein, und mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben, kann das flexible Band **42** zwei zusätzliche Kontaktgrenzflächen **54**, **56** für das Schweißsystem **10** bereitstellen. Im Spezielleren kann das flexible Band **42** zusätzlich zu der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** zwei zusätzliche Kontaktgrenzflächen **54**, **56** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem ersten Metallsubstrat **14** bereitstellen. Da der elektrische Widerstand an jeder Kontaktgrenzfläche **26**, **54**, **56** hoch ist, bewirkt der Schweißstrom **34**, der von der ersten Elektrode **30** zu dem flexiblen Band **42**, durch das flexible Band **42** hindurch zu dem ersten Metallsubstrat **14** und durch das erste Metallsubstrat **14** hindurch zu dem zweiten Metallsubstrat **16** fließt, dass die Temperatur an jeder Kontaktgrenzfläche **26**, **54**, **56** des Schweißsystems **10** ansteigt. Wenn die Temperatur die erste Schmelzpunkttemperatur **18** und die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** erreicht, schmilzt die Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** momentan, um so die Schweißnaht **12** zu bilden. Und da die Schmelzpunkttemperatur **44** des flexiblen Bandes **42** größer als oder gleich wie sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur **18** als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** ist, wird die Wärmeableitung an der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** durch das flexible Band **42** abgeschirmt. Demzufolge kann die Temperatur an der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** im Vergleich zu der Temperatur der zusätzlichen Kontaktgrenzflächen **54**, **56** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem ersten Metallsubstrat

**14**, die durch das flexible Band **42** bereitgestellt sind, relativ schnell ansteigen.

**[0026]** Daher kann für einen gegebenen Schweißstrom **34** eine Größe der Schweißnaht **12**, die durch das Schweißsystem **10**, welches das flexible Band **42** umfasst, gebildet wird, größer sein als eine Größe einer Schweißnaht (nicht gezeigt), die ohne das Vorhandensein des flexiblen Bandes **42** gebildet wird. Infolgedessen kann der Schweißstrom **34** zu dem Schweißsystem **10** reduziert werden, ohne die gewünschte Größe und/oder die Schweißnahtfestigkeit der Schweißnaht **12** zu beeinträchtigen. Darüber hinaus kann eine Reduktion des Schweißstroms **34** eine Temperatur der ersten Elektrode **30** verringern und demzufolge die Lebensdauer der ersten Elektrode **30** maximieren. Das heißt, die erste Elektrode **30** kann gegebenenfalls nicht so leicht thermisch und/oder mechanisch altern. Daher kann die erste Elektrode **30** gegebenenfalls kein häufiges Ausbessern, z. B. Schleifen, erfordern, um eine gewünschte Form der ersten Elektrode **30** aufrechtzuerhalten und/oder Gestaltänderungen der Form der ersten Elektrode **30**, z. B. ein Aufpilzen, zu minimieren. Daher kann das Schweißsystem **10** insbesondere zum Fügen eines relativ dünnen ersten Metallsubstrats **14** und eines relativ dicken zweiten Metallsubstrats **16** verwendbar sein.

**[0027]** Unter nunmehriger Bezugnahme auf [Fig. 2](#) kann das Schweißsystem **10** in einer weiteren Variante ferner ein zusätzliches flexibles Band **58** umfassen. Das zusätzliche flexible Band **58** kann aus dem gleichen oder einem anderen Material gebildet sein wie/als das oben dargelegte flexible Band **42**. Das heißt, das zusätzliche flexible Band **58** kann aus Materialien wie z. B. Stahl oder Titan einschließlich Legierungen daraus gebildet sein. Ferner kann das zusätzliche flexible Band **58** die gleiche oder eine andere Dicke **60** wie/als die Dicke **52** des oben dargelegten flexiblen Bandes **42** aufweisen. Die Dicke **60** des zusätzlichen flexiblen Bandes **58** kann z. B. etwa 0,1 bis etwa 0,4 mm betragen.

**[0028]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, kann das zusätzliche flexible Band **58** zwischen und in Kontakt mit sowohl der ersten Elektrode **30** als auch dem flexiblen Band **42** angeordnet sein. Das heißt, das zusätzliche flexible Band **58** kann zwischen der ersten Elektrode **30** und dem flexiblen Band **42** angeordnet sein, um so eine zusätzliche elektrisch leitfähige Schicht und eine weitere Kontaktgrenzfläche **62** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem ersten Metallsubstrat **14** bereitzustellen. Das zusätzliche flexible Band **58** kann ebenfalls biegsam sein, um so entlang der ersten Elektrode **30** linear translatorisch verschiebbar zu sein. Das heißt, das zusätzliche flexible Band **58** kann ebenfalls ein Bandstreifen, z. B. ein Streifen oder eine Folie sein, der/die um die Vielzahl von Spulen **46**, **48** gewickelt ist. Im Betrieb kann das zusätzliche fle-

xible Band **58** von einer ersten Spule **46** abgewickelt, sich entlang des distalen Endes **32** der ersten Elektrode **30** in die Richtung des Pfeils **50** in **Fig. 2** linear translatorisch verschieben, und dann wieder auf die zweite Spule **48** gewickelt werden. Daher kann sich das zusätzliche flexible Band **58** je nach Bedarf für einen neuen Kontakt mit sowohl der ersten Elektrode **30** als auch dem flexiblen Band **42** translatorisch verschieben.

**[0029]** In einer weiteren, mit Bezugnahme auf **Fig. 3** beschriebenen, Variante kann das zusätzliche flexible Band **58** zwischen und in Kontakt mit sowohl der zweiten Elektrode **38** als auch dem zweiten Metallsubstrat **16** angeordnet sein. Das heißt, das zusätzliche flexible Band **58** kann zwischen der zweiten Elektrode **38** und dem zweiten Metallsubstrat **16** angeordnet sein, um so eine zusätzliche elektrisch leitfähige Schicht und zwei weitere Kontaktgrenzflächen **64, 66** zwischen der zweiten Elektrode **38** und dem zweiten Metallsubstrat **16** bereitzustellen. Und wenn gleich das zusätzliche flexible Band **58** mit der zweiten Elektrode **38** über eine beliebige geeignete Weise in Kontakt stehen kann, kann das zusätzliche flexible Band **58** in einem Beispiel um eine zweite Vielzahl von Spulen **68, 70** gewickelt sein. Im Spezielleren kann das zusätzliche flexible Band **58** von einer dritten Spule **68** abgewickelt, sich entlang des distalen Endes **40** der zweiten Elektrode **38** in die Richtung des Pfeils **50** in **Fig. 3** linear translatorisch verschieben, und dann wieder auf eine vierte Spule **70** gewickelt werden. Daher kann sich das zusätzliche flexible Band **58** je nach Bedarf für einen neuen Kontakt mit sowohl der zweiten Elektrode **38** als auch dem zweiten Metallsubstrat **16** translatorisch verschieben.

**[0030]** Ferner kann das Schweißsystem **10**, wenn gleich nicht gezeigt, eine beliebige Anzahl von zusätzlichen flexiblen Bändern **58** umfassen. Es kann z. B., wenn gleich nicht gezeigt, ein zusätzliches flexibles Band **58** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem flexiblen Band **42** angeordnet sein, während ein zusätzliches flexibles Band **58** zwischen der zweiten Elektrode **38** und dem zweiten Metallsubstrat **16** angeordnet sein kann. Alternativ kann, wenn gleich nicht gezeigt, ein zusätzliches flexibles Band **58** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem flexiblen Band **42** angeordnet sein, während zwei zusätzliche flexible Bänder **58** zwischen der zweiten Elektrode **38** und dem zweiten Metallsubstrat **16** geschichtet sein können.

**[0031]** Ohne zu beabsichtigen, durch eine Theorie eingeschränkt zu sein, und mit Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** kann das zusätzliche flexible Band **58** auch die Anzahl der Kontaktgrenzflächen **26, 54, 56, 62 (Fig. 2), 64, 66 (Fig. 3)** für das Schweißsystem **10** erhöhen. Das heißt, zusätzlich zu der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16**, kann das zu-

sätzliche flexible Band **58** eine weitere Kontaktgrenzfläche **62 (Fig. 2)** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem flexiblen Band **42** und/oder zwischen der zweiten Elektrode **38** und dem zweiten Metallsubstrat **16**, z. B. die Kontaktgrenzflächen **64, 66** in **Fig. 3**, bereitstellen.

**[0032]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** bewirkt der Schweißstrom **34**, der von der ersten Elektrode **30** zu dem zusätzlichen flexiblen Band **58**, durch das zusätzliche flexible Band **58** hindurch zu dem flexiblen Band **42**, durch das flexible Band **42** hindurch zu dem ersten Metallsubstrat **14** und durch das erste Metallsubstrat **14** hindurch zu dem zweiten Metallsubstrat **16** fließt, da der elektrische Widerstand an jeder Kontaktgrenzfläche **54, 62, 56, 26** des Schweißsystems **10** ansteigt. Gleichermäßen, wie mit Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben, bewirkt der Schweißstrom **34**, der von der ersten Elektrode **30** zu dem flexiblen Band **42**, durch das flexible Band **42** hindurch zu dem ersten Metallsubstrat **14**, durch das erste Metallsubstrat **14** hindurch zu dem zweiten Metallsubstrat **16**, durch das zweite Metallsubstrat **16** hindurch zu dem zusätzlichen flexiblen Band **58** und durch das zusätzliche flexible Band **58** hindurch zu der zweiten Elektrode **38** fließt, da der elektrische Widerstand an jeder Kontaktgrenzfläche **54, 56, 26, 64, 66** hoch ist, dass die Temperatur an jeder Kontaktgrenzfläche **54, 56, 26, 64, 66** des Schweißsystems **10** ansteigt.

**[0033]** Wenn die Temperatur die erste Schmelzpunkttemperatur **18** und die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** erreicht, schmilzt die Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** momentan, um so die Schweißnaht **12** zu bilden. Und da die Schmelzpunkttemperatur **44 (Fig. 1)** eines jeden von dem flexiblen Band **42** und einem oder mehreren zusätzlichen flexiblen Band/Bändern **58** größer als oder gleich wie sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur **18 (Fig. 1)** des ersten Metallsubstrats **14** als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur **22 (Fig. 1)** des zweiten Metallsubstrats **16** ist, wird die Wärmeableitung an der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** durch das flexible Band **42** und das eine oder die mehreren flexible/n Band/Bänder **58** abgeschirmt. Demzufolge kann die Temperatur an der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** im Vergleich zu der Temperatur der zusätzlichen Kontaktgrenzflächen **54, 62, 56 (Fig. 2)** zwischen der ersten Elektrode **30** und dem ersten Metallsubstrat **14**, die durch das flexible Band **42** bereitgestellt sind, und der zusätzlichen Kontaktgrenzflächen **64, 66 (Fig. 3)** zwischen der zweiten Elektrode **38** und dem zweiten Metallsubstrat **16**, die durch das eine oder die mehreren flexible/n Band/

Bänder **58** bereitgestellt sind, relativ schnell ansteigen.

**[0034]** Daher kann für einen gegebenen Schweißstrom **34** eine Größe der Schweißnaht **12**, die durch das Schweißsystem **10** gebildet wird, welches das flexible Band **42** und das zusätzliche flexible Band **58** umfasst, größer sein, als eine Größe einer Schweißnaht (nicht gezeigt), die ohne das Vorhandensein des flexiblen Bandes **42** und des zusätzlichen flexiblen Bandes **58** gebildet wird. Infolgedessen kann der Schweißstrom **34** reduziert werden, ohne die gewünschte Größe und/oder Schweißnahtfestigkeit der Schweißnaht **12** zu beeinträchtigen. Darüber hinaus kann eine Reduktion des Schweißstroms **34** eine Temperatur sowohl der ersten Elektrode **30** als auch der zweiten Elektrode **38** verringern und demzufolge die Lebensdauer der ersten und der zweiten Elektrode **30**, **38** maximieren. Das heißt, sowohl die erste Elektrode **30** als auch die zweite Elektrode **38** kann gegebenenfalls nicht so leicht thermisch und/oder mechanisch alter. Daher kann für sowohl die erste Elektrode **30** als auch die zweite Elektrode **38** gegebenenfalls kein häufiges Ausbessern, z. B. Schleifen, erforderlich sein, um eine gewünschte Form der ersten Elektrode **30** und der zweiten Elektrode **38** aufrechtzuerhalten und/oder Gestaltänderungen der Form der ersten Elektrode **30** und der zweiten Elektrode **38**, z. B. ein Aufpilzen, zu minimieren.

**[0035]** Daher umfasst, unter fortgesetzter Bezugnahme auf die [Fig. 1–Fig. 3](#), ein Verfahren zum Bilden der Schweißnaht **12**, dass das erste Metallsubstrat **14** benachbart zu und in Kontakt mit dem zweiten Metallsubstrat **16** positioniert wird, um die Kontaktgrenzfläche **26** dazwischen zu definieren und das Werkstück **28** zu bilden. Wie oben dargelegt, weist das erste Metallsubstrat **14** die erste Schmelzpunkttemperatur **18** auf und das zweite Metallsubstrat **16** weist die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** auf. Und in einer Variante kann die erste Dicke **20** des ersten Metallsubstrats **14** geringer sein als die zweite Dicke **24** des zweiten Metallsubstrats **16**.

**[0036]** Das Verfahren umfasst ferner, dass das Werkstück **28** zwischen sowohl der ersten Elektrode **30** als auch der zweiten Elektrode **38** positioniert wird, sodass das Werkstück **28** in einer elektrisch leitfähigen Beziehung mit sowohl der ersten Elektrode **30** als auch der zweiten Elektrode **38** angeordnet wird. Zum Beispiel kann das erste Metallsubstrat **14** benachbart zu der ersten Elektrode **30** angeordnet werden und das zweite Metallsubstrat **16** kann benachbart und in Kontakt mit der zweiten Elektrode **38** angeordnet werden.

**[0037]** Das Verfahren umfasst auch, dass sowohl das erste Metallsubstrat **14** als auch die erste Elektrode **30** in elektrisch leitfähiger Beziehung mit dem flexiblen Band **42**, welches die Schmelzpunkttemperatur

**44** aufweist, die größer als oder gleich wie sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur **18** als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** ist, angeordnet werden. Das Anordnen kann z. B. ferner als Kontaktieren sowohl des ersten Metallsubstrats **14** als auch der ersten Elektrode **30** mit dem flexiblen Band **42** definiert sein, wie oben dargelegt.

**[0038]** Nach dem Anordnen umfasst das Verfahren, dass der elektrische Strom, d. h. der Schweißstrom **34**, über die erste Elektrode **30** geliefert wird, um die Kontaktgrenzfläche **26** zu schmelzen und dadurch die Schweißnaht **12** zu bilden. Das heißt, da die Schmelzpunkttemperatur **44** des flexiblen Bandes **42** größer als oder gleich wie sowohl die erste Schmelzpunkttemperatur **18** als auch die zweite Schmelzpunkttemperatur **22** ist, kann das Anlegen des elektrischen Stroms, d. h. des Schweißstroms **34**, über die erste Elektrode **30** die Kontaktgrenzfläche **26** schmelzen, ohne das flexible Band **42** zu schmelzen.

**[0039]** Darüber hinaus kann das Verfahren, wie oben mit Bezugnahme auf [Fig. 2](#) dargelegt und beschrieben, ferner umfassen, dass sowohl die erste Elektrode **30** als auch das flexible Band **42** mit dem zusätzlichen flexiblen Band **58** in Kontakt gebracht werden. Ebenso kann das Verfahren mit Bezugnahme auf [Fig. 3](#) ferner umfassen, dass sowohl die zweite Elektrode **38** als auch das zweite Metallsubstrat **16** mit dem zusätzlichen flexiblen Band **58** in Kontakt gebracht werden.

**[0040]** Das Schweißsystem **10** maximiert eine Betriebslebensdauer sowohl der ersten Elektrode **30** als auch der zweiten Elektrode **38**. Das heißt, das flexible Band **42** lässt sowohl zu, dass sich Wärme an der Kontaktgrenzfläche **26** zwischen dem ersten Metallsubstrat **14** und dem zweiten Metallsubstrat **16** entwickelt, und schützt auch sowohl die erste Elektrode **30** als auch die zweite Elektrode **38** vor übermäßiger Wärme, um so eine Elektrodenalterung zu minimieren. Daher minimiert das Schweißsystem **10** auch den/das Elektrodenaustausch und -ausbessern. Ferner minimiert das Schweißsystem **10** eine Menge an elektrischem Gleichstrom **34**, die erforderlich ist, um eine gewünschte Größe einer Schweißnaht **12** zu bilden, und hat Schweißnähte **12** zur Folge, die ein/e exzellente/s Aussehen und Schweißnahtfestigkeit aufweisen. Als solches minimiert das Schweißsystem **10** die Zwischenprüfung und/oder die zeitaufwändige Reparatur von unstimmgigen Schweißnähten auf Grund von Elektrodenverformung und verlängert die Elektrodenbetriebslebensdauer für Anwendungen, die Schweißnähte **12** erfordern, welche z. B. zwischen Metallsubstraten **14**, **16** mit dünner Stärke und dicker Stärke gebildet werden.

**[0041]** Während die besten Arten, die Offenlegung auszuführen, im Detail beschrieben wurden, werden Fachleute auf dem Gebiet, auf das sich die Offenle-

gung bezieht, verschiedene alternative Ausgestaltungen und Ausführungsformen erkennen, um die Erfindung innerhalb des Schutzzumfangs der beiliegenden Ansprüche praktisch umzusetzen.



**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- CN 201010182011 [\[0001\]](#)

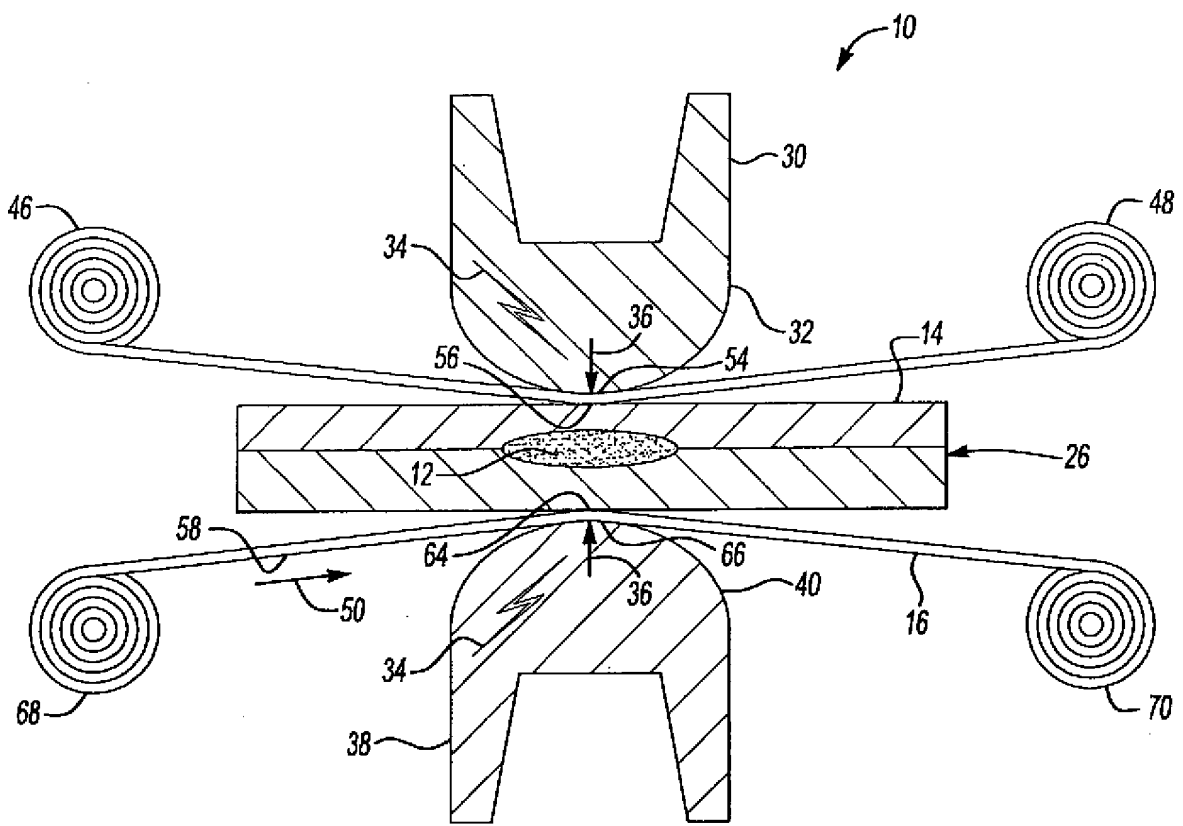
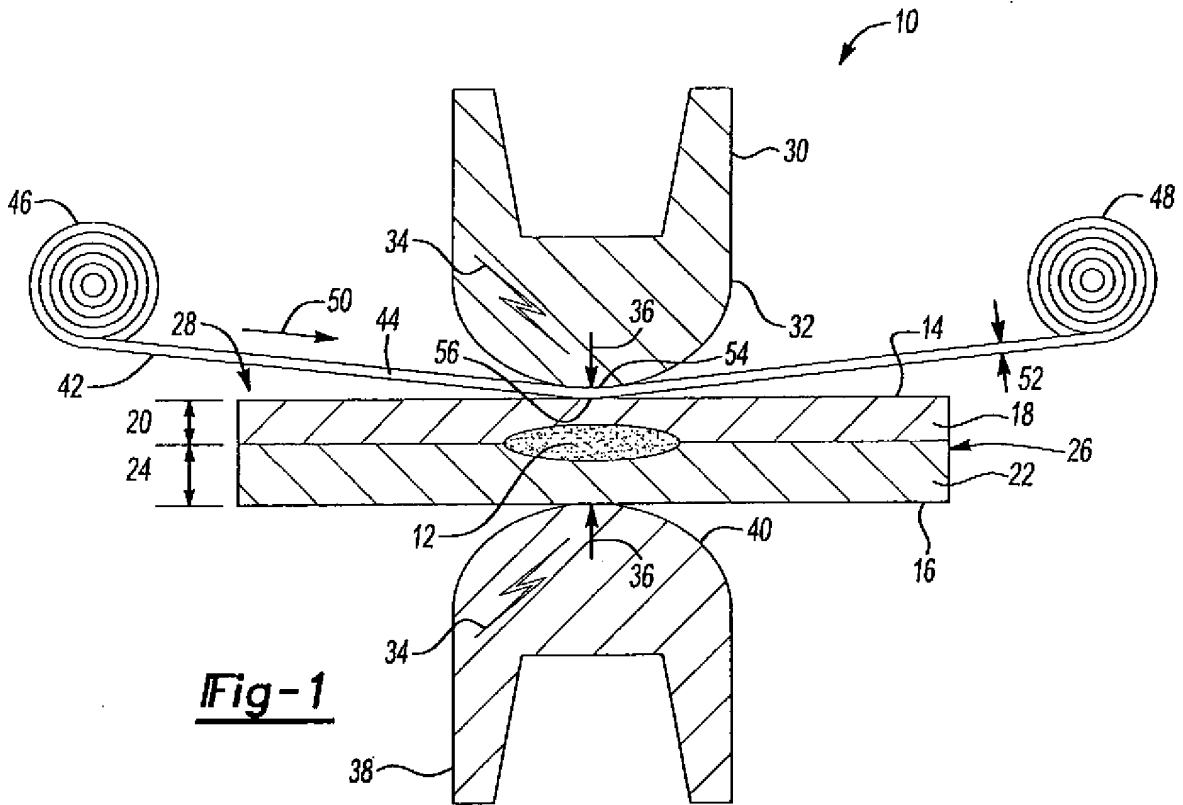
**Patentansprüche**

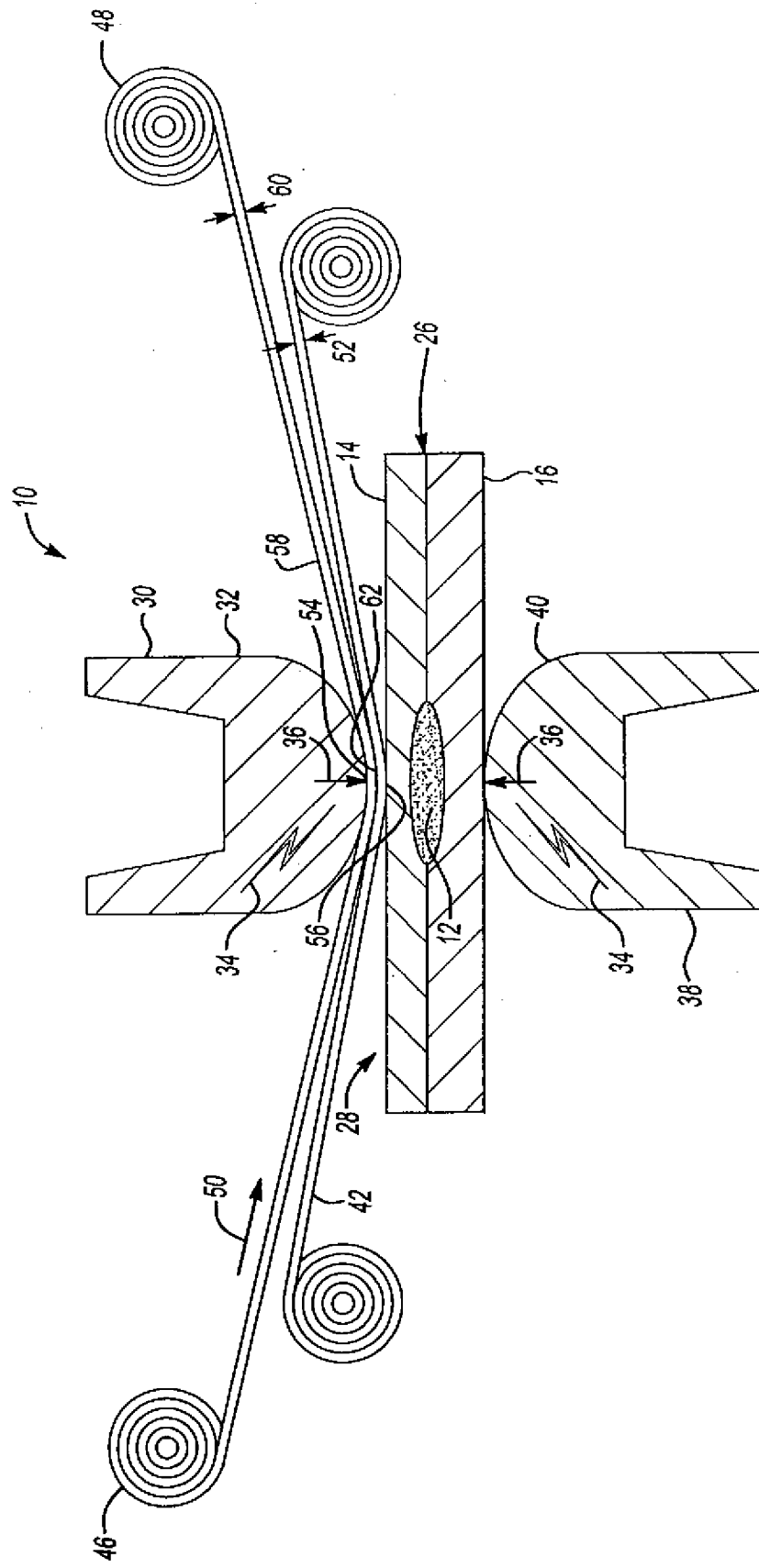
tallsubstrat und das zweite Metallsubstrat gefügt werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

1. Schweißsystem, umfassend:
  - eine erste Elektrode;
  - ein erstes Metallsubstrat, das eine erste Schmelzpunkttemperatur aufweist;
  - ein zweites Metallsubstrat, das eine zweite Schmelzpunkttemperatur aufweist und benachbart zu und in Kontakt mit dem ersten Metallsubstrat angeordnet ist, um eine Kontaktgrenzfläche dazwischen zu definieren;
  - eine zweite Elektrode, die von der ersten Elektrode beabstandet und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit dem zweiten Metallsubstrat angeordnet ist; und
  - ein flexibles Band, das zwischen und in elektrisch leitfähiger Beziehung mit jedem von der ersten Elektrode und dem ersten Metallsubstrat angeordnet ist, wobei das flexible Band aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet ist und eine Schmelzpunkttemperatur aufweist, die größer als oder gleich jede/r von der ersten Schmelzpunkttemperatur und der zweiten Schmelzpunkttemperatur ist.
2. Schweißsystem nach Anspruch 1, wobei das flexible Band eine Dicke von etwa 0,1 mm bis etwa 0,4 mm aufweist.
3. Schweißsystem nach Anspruch 1, wobei das erste Metallsubstrat eine erste Dicke aufweist und das zweite Metallsubstrat eine zweite Dicke aufweist, die größer als die oder gleich der erste/n Dicke ist.
4. Schweißsystem nach Anspruch 3, wobei das flexible Band eine Dicke von etwa 0,2 mm aufweist.
5. Schweißsystem nach Anspruch 3, wobei ein Verhältnis der ersten Dicke zu der zweiten Dicke größer als oder gleich etwa 1:2 ist.
6. Schweißsystem nach Anspruch 1, wobei das flexible Band entlang der ersten Elektrode linear translatorisch verschiebbar ist.
7. Schweißsystem nach Anspruch 1, welches ferner ein zusätzliches flexibles Band umfasst.
8. Schweißsystem nach Anspruch 7, wobei das zusätzliche flexible Band zwischen und in Kontakt mit sowohl der zweiten Elektrode als auch dem zweiten Metallsubstrat angeordnet ist.
9. Schweißsystem nach Anspruch 7, wobei das zusätzliche flexible Band zwischen und in Kontakt mit sowohl der ersten Elektrode als auch dem flexiblen Band angeordnet ist.
10. Schweißsystem nach Anspruch 1, welches ferner eine Schweißnaht umfasst, die an der Kontaktgrenzfläche angeordnet ist, wodurch das erste Me-

Anhängende Zeichnungen





**Fig-2**