



CH 687 598 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 687 598 A5

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: B 23 K 033/00  
B 23 K 037/00  
B 23 K 026/00  
B 21 D 031/06

19

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00573/93

73 Inhaber:  
Elpatronic AG, Hertzentrum 6, 6303 Zug (CH)

22 Anmeldungsdatum: 25.02.1993

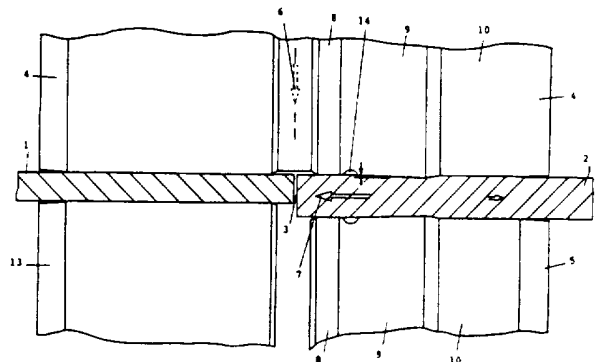
24 Patent erteilt: 15.01.1997

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 15.01.1997

72 Erfinder:  
Meier, Markus, Gächlingen (CH)  
Urech, Werner, Kaiserstuhl AG (CH)  
Wueger, Karl, Uster (CH)

54 Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen von Blechen zu Platinen mittels Laser.

57 Bleche (1, 2), die im Stumpfstoss miteinander verschweisst werden sollen, sind mit ihren Stirnflächen aneinanderliegend positioniert. Um den Fügspalt (3) auf das zum Laserschweißen vertretbare Mass zu verringern, wird mindestens ein Blech (2) entlang der Fügelinie plastisch verformt, so dass Material in Spaltrichtung fließt und die Spaltbreite verringert. Auf diese Weise können mit wesentlich geringerer Genauigkeit zugeschnittene Bleche verschweisst werden.



CH 687 598 A5

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schweißen von Blechen zu Platinen mittels Laser. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist bekannt, Bleche miteinander durch Laserverschweißen stumpf zu verbinden. Die miteinander verbundenen Bleche werden als Platine bezeichnet. Beim Schweißen mittels Laser im Stumpfstoss stellt sich das Problem, dass die mit ihren Stirnflächen aneinander liegenden Bleche sehr exakt positioniert werden müssen und nur einen engen Spalt zwischen sich aufweisen dürfen. Für eine gute Qualität der Schweissnaht darf der Spalt in der Regel nur eine Breite von 0,05 bis 0,08 mm aufweisen. Das heisst, dass jedes der beiden Bleche nur eine Abweichung von 0,04 mm von einer Geraden aufweisen darf. Bei langen Schweissnähten, wie sie bei Platinen vorliegen, ist es nun ausserordentlich aufwendig, eine solch geringe Spaltbreite entlang der gesamten positionierten Stirnflächen der zu verschweisenden Bleche zu erzielen. Es sind zwar Feinschnittscheren erhältlich, welche einen z.B. 2,5 m langen Schnitt von der benötigten Genauigkeit ausführen können, doch sind solche Scheren ausserordentlich kostspielig. Andere bekannte Verfahren der Kantenvorbereitung, wie Fräsen, Schleifen oder Laserschneiden beinhalten erheblichen Mehraufwand an Produktionszeit und Kosten.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Schweißverfahren mittels Laser zu schaffen, bei welchem das derart exakte Schneiden und Positionieren der Bleche nicht notwendig ist, bzw. die Anforderungen stark reduziert sind, und welches daher wesentlich kostengünstiger und rascher ausführbar ist.

Dies wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erzielt, dass vor oder in der Schweisszone mindestens eines der Bleche plastisch verformt wird, um die Breite des Spaltes zwischen den Blechen zu verringern.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren ist es möglich, die Bleche mit wesentlich geringerer Präzision zuzuschneiden, wobei eine Genauigkeit von ca. 0,15 mm pro Blech genügend ist. Es ergibt sich somit, ein maximaler Spalt von etwa 0,3 mm, welcher durch die erfindungsgemässe Verformung des einen oder beider Bleche im wesentlichen aufgehoben wird, d.h. durch die Verformung wird ein Spalt erzielt, welcher die Höchstbreite von 0,08 mm nicht übersteigt.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen. Dies wird durch eine Vorrichtung gemäss Anspruch 10 erreicht.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch zwei zu verschweisende Bleche ungleicher Dicke;

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch zwei zu verschweisende Bleche gleicher Dicke;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform mit mehreren Quetschrollen;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Erfindung;

5 Fig. 5 ebenfalls eine weitere Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform bei der Verschweissung von Blechen unterschiedlicher Dicke;

10 Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 8 ebenfalls eine weitere Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 9 eine Ausführungsform mit einer abgeschragten Quetschrolle;

15 Fig. 10 eine Ausführungsform mit einer Anschlagleiste;

Fig. 11 ebenfalls eine Ausführungsform mit Anschlagleiste, und

20 Fig. 12 eine Ausführungsform, bei welcher die Quetschrollen jeweils den Anschlag bilden.

Fig. 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch zwei zu verschweisende Bleche 1 bzw. 2. Die beiden Bleche 1, 2, von denen eines dicker ist als das andere, liegen mit ihren Stirnflächen aneinander an und werden in dieser Lage stumpf miteinander verschweisst. Die Verschweissung erfolgt in an sich bekannter Weise durch einen Laserstrahl 6, welcher z.B. in der Schweisszone einen fokussierten Querschnitt von 0,2 mm Durchmesser aufweist. Damit die Schweissung die erforderliche Qualität aufweist und frei von Fehlern und Ungenzen bleibt, darf der Spalt 3 zwischen den aneinander angrenzenden Blechen 1, 2 in der Schweisszone maximal eine Breite von 0,08 mm aufweisen. Bei grösserer Breite des Spaltes kommt es zu einem Schweissnahteinfall oder zu einem Durchbrechen des Strahles. Wird das Verfahren gemäss der Erfindung angewendet, so kann nun aber der Spalt zwischen den Blechen zunächst wesentlich grösser sein, z.B. 0,3 mm. Das heisst, dass die Bleche wesentlich weniger genau zugeschnitten werden müssen. Vor der Schweisszone oder in der Schweisszone wird nun erfindungsgemäss eines der Bleche oder werden beide der Bleche plastisch so verformt, dass sich die Breite des Spaltes verringert, so dass die maximal zulässige Spaltbreite unterschritten wird. In Fig. 1 ist gezeigt, dass das dickere der beiden Bleche mittels zweier Quetschrollen 4 bzw. 5 in seiner Dicke verringert wird. Dadurch ergibt sich ein Fließen des verformten Materials hauptsächlich in Richtung des Pfeiles 7, wodurch die Spaltbreite verringert wird. Die beiden Quetschrollen weisen dabei jeweils eine Zone 8 auf, in welcher die Quetschrolle auf dem Blech aufliegt, eine Zone 9, welche in das Blech eindringt, um die Materialverschiebung zu bewirken und eine weitere Zone 10, welche auf dem Blech aufliegt. Die Zone 9 ist dabei in diesem Beispiel so ausgeführt, dass sich eine mit zunehmendem Abstand vom Spalt grössere Eindringtiefe der Rolle in das Blech ergibt. Dadurch soll erreicht werden, dass der Materialfluss hauptsächlich in Richtung des Pfeiles 7 erfolgt und nicht in Gegenrichtung, was unerwünscht ist. Bei der beispielhaft dargestellten Anordnung zeigt sich, dass bei einer

Blechdicke des Bleches 2 von 3 Millimetern und einer Breite der Zone 9 von 6 Millimetern ein Eintauchen der Quetschrolle von 0,1 mm eine Materialverschiebung im Bereich des Spaltes von ca. 0,2 mm ergibt. Das Blech wird dabei mit einer Kraft von 1 bis 2 Tonnen plastisch verformt. Beim dünneren Blech 1 ist nur eine Führungszone der Rolle 4 und eine Führungsrolle 13 vorgesehen. Es könnte aber auch nur das Blech 1 zur Verringerung des Spaltes plastisch verformt werden, oder es könnten beide Bleche plastisch verformt werden.

An jenen Stellen, an denen die Bleche bereits in Berührung miteinander stehen, ist eine plastische Verformung des einen oder beider Bleche an sich unnötig. Wenn eine solche dennoch erfolgt, so führt sie an sich zu unerwünschten Kräften auf die Bleche, die diese voneinander weg schieben. Es kann daher z.B. in der Zone 9 der Quetschrollen jeweils eine umlaufende Nut 14 vorgesehen sein, welche in diesem Fall ein Ausweichen des fließenden Materials in diese Ausnehmung ermöglicht, um die unerwünschten Schubkräfte zu verringern. Vorzugsweise kann aber auch die auf die Quetschrollen einwirkende Verformungskraft gesteuert werden, indem die Breite des Spaltes vor der Verformungszone optisch oder mechanisch erfasst wird und entsprechend die auf die Quetschrollen einwirkende Kraft erhöht oder vermindert wird, so dass an denjenigen Stellen, wo die Breite des Spaltes bereits sehr gering ist oder die Bleche bereits miteinander in Kontakt stehen, nur eine geringe Kraft auf die Quetschrollen ausgeübt wird. Anstelle der Änderung der Kraft auf die Rollen kann auch deren Achsenlage geändert werden, was ein tieferes Eindringen oder weniger tiefes Eindringen in das Blech erlaubt.

Nach der Verformung des Materials zur Verringerung der Spaltbreite verläuft der Spalt in der Regel nicht mehr gerade. Deshalb wird in einer Weiterbildung der Erfindung der Laserstrahl dem Spaltverlauf nachgeführt. Dazu wird vorzugsweise optisch oder auf andere Weise der Verlauf des Spalts in bezug auf ein festes Koordinatensystem gemessen, und der Laserstrahl wird entsprechend den Signalen der Messeinrichtung vorzugsweise durch Verstellen eines oder mehrerer Spiegel so aus einer Nullposition im o.a. Koordinatensystem abgelenkt, dass er dem gemessenen Spaltverlauf folgt. Damit wird erreicht, dass die Schweißnaht mittig über dem verbleibenden Fügespalt liegt. Wird, insbesondere beim Verschweißen von Blechen unterschiedlicher Dicke, ein Strahlversatz in Richtung auf das dickere Blech gewünscht, so kann dies durch Korrektur der Ausgabesignale in der Messwertverarbeitung erfolgen.

Fig. 2 zeigt zwei Bleche 1 bzw. 2, welche gleiche Dicke aufweisen. Unterhalb der Bleche ist eine schmalere Quetschrolle 20 vorgesehen, welche in das Material beider Bleche eindringt. Oberhalb der Bleche ist eine breitere Rolle oder Schiene 21 vorgesehen, welche nicht in die Bleche eindringt. Ferner sind seitliche Blechführungen 22 vorgesehen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform mit zwei Blechen 1 bzw. 2 von gleicher Dicke. Dabei ist oberhalb der Bleche wiederum eine Rolle oder Schiene 21 vorgesehen. Unterhalb der Bleche 1, 2

sind zwei seitliche Rollen 25 bzw. 26 vorgesehen, welche als Quetschrollen in das Material eindringen und dort jeweils die Dicke des Bleches verringern. Mittig zwischen diesen Quetschrollen ist eine Rolle oder Schiene 27 zur Stützung der Bleche vorgesehen.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, wobei eine untere Rolle 28 vorgesehen ist, welche beidseits des Spaltes 3 jeweils mit einer Eindringzone 29 bzw. 30 versehen ist, welche jeweils das Material plastisch verformt. In der Mitte ist die Rolle mit einer Einbuchtung 31 versehen.

Fig. 5 zeigt eine ähnliche Ausführungsform zu Fig. 4, wobei die obere Rolle oder Schiene durch eine andere Ausgestaltung der Führungen 22 ersetzt ist.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher zwei Bleche verschiedenener Dicke vorhanden sind. Dabei ist unterhalb der Bleche eine Quetschrolle 34 vorgesehen, welche in das Material des dickeren Bleches 2 eindringt. Oberhalb der Bleche ist eine Rolle oder Schiene 21 vorgesehen, welche als Führung dient.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Ausführung gemäss Fig. 6. Dabei ist die obere Rolle oder Schiene durch eine entsprechende Ausgestaltung der Führungen 22 ersetzt.

Fig. 8 zeigt eine ähnliche Ausführung zu Fig. 7, wobei aber hier das dünnere Blech 1 verformt wird.

Fig. 9 zeigt eine Ausführung mit einer abgechrägten Rolle 35.

Fig. 10 zeigt eine andere Ausführungsart der Erfindung. Dabei werden die Bleche 1, 2 zunächst jeweils separat mittels Quetschrollen 40, 41 bzw. 42, 43 gegen einen feststehenden Anschlag 45 hin verformt. An diesem Anschlag wird somit für jedes Blech durch plastische Verformung desselben eine sehr präzise gerade Kante geschaffen. Dieser Vorgang erfolgt vor der Schweisszone, und die Bleche werden vor dem Schweißen in einem weiteren Schritt mit den beiden geraden Kanten zur Anlage aneinander gebracht, z.B. durch Entfernung des Anschlages 45 und seitliche Bewegung der Bleche aufeinander zu.

Fig. 11 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit zwei festen Anschlägen zur 46, 47 und jeweils nur einer Quetschrolle pro Blech.

Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform mit zwei Quetschrollen 50, 51, welche jeweils einen Absatz aufweisen, der als Anschlag für jeweils eines der Bleche 1 bzw. 2 wirkt. Bei dieser Variante liegen die Bleche, abgesehen vom geringen Höhenversatz beim Quetschen, in der richtigen Lage zueinander, d.h. die Bleche 1, 2 müssen nicht mehr seitlich verschoben werden.

Die eingespannten Bleche können von einer Fördereinrichtung durch die feststehende Verformungseinrichtung und an den Laserstrahl geführt werden. Die eingespannten Bleche können aber auch feststehen und die Verformungseinrichtung kann entlang der Fügelinie verfahrbar sein. Vorzugsweise ist dann auch eine verfahrbare Fokussieroptik für den Laserstrahl vorgesehen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Schweißen von Blechen (1, 2) im Stumpfstoss zu Platinen mittels Laser, dadurch gekennzeichnet, dass vor oder in der Schweisszone mindestens eines der Bleche plastisch verformt wird, um die Breite des Spaltes (3) zwischen den Blechen (1, 2) zu verringern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Verformung die Blechdicke seitlich des Spaltes derart verringert wird, dass ein Materialfluss in Richtung des Spaltes erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechdicke seitlich des Spaltes (3) ungleichmässig verringert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass seitlich des Spaltes (3) eine Zone (14) vorgesehen ist, in welcher bei der Verformung eine Verdickung des Bleches ermöglicht wird, um ein Auseinanderdrücken der Bleche (1, 2) durch den Materialfluss zu verhindern.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung in Abhängigkeit von der Spaltbreite vor der Verformungszone gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung mittels mindestens einer oberhalb oder unterhalb des Bleches angeordneten Quetschrolle (4, 5; 20; 25, 26; 28; 34; 40, 41, 42, 43; 50, 51) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bleche (1, 2) in zueinander versetzter Höhenlage jeweils gegen einen Anschlag (45; 46, 47) oder gegen einen einen Anschlag bildenden Absatz der Quetschrolle (50, 51) verformt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (6) der sich in Abhängigkeit von der Verformung ergebenden Lage des Spaltes nachgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung unmittelbar an die Stirnfläche des Bleches angrenzenden Blechbereich erfolgt.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine Halteeinrichtung (22), welche die Bleche mit ihren Stirnseiten aneinanderliegend fixiert, und eine Verformungseinrichtung (4, 5; 20, 21; 25–27; 28–31; 21, 34; 35; 40–43; 45; 40; 43, 46, 47; 50, 51) welche vor der Schweisszone mindestens eines der Bleche (1, 2) plastisch verformt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformungseinrichtung mindestens eine Quetschrolle (4, 5; 20; 25, 26; 28; 34; 35; 40–43; 50, 51) aufweist, durch welche das Blech in seiner Dicke verringert wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Quetschrolle (28) einen Abschnitt (29, 30) mit konischer Aussenfläche aufweist, um die Blechdicke ungleichmässig zu verringern.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Quetschrolle eine umlaufende Ausnehmung (14) aufweist, um an die-

ser Stelle eine Verdickung des Bleches zu erlauben.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung der Spaltbreite vor der Verformungszone und eine Steueranordnung vorgesehen sind, welche Steueranordnung in Abhängigkeit von der erfassten Spaltbreite die Verformungseinrichtung steuert.

15. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Steueranordnung die Krafteinwirkung der Verformungseinrichtung auf das Blech steuert.

16. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Steueranordnung die Lage der Quetschrollenachse zur Blechoberfläche steuert.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, gekennzeichnet durch eine optische oder mechanische Erkennungseinrichtung zur Erkennung des Verlaufs des Spaltes nach der Verformung, und eine auf die Erkennungseinrichtung ansprechende Nachführungsanordnung zur Nachführung des Laserstrahls entsprechend dem Spaltverlauf.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine untere und eine obere Quetschrolle (50, 51) vorgesehen sind, welche jeweils einen Anschlag für eines der Bleche aufweisen.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformungseinrichtung einen kugelförmigen Quetschkörper zur Verformung mindestens eines der Bleche aufweist.

FIG. 1

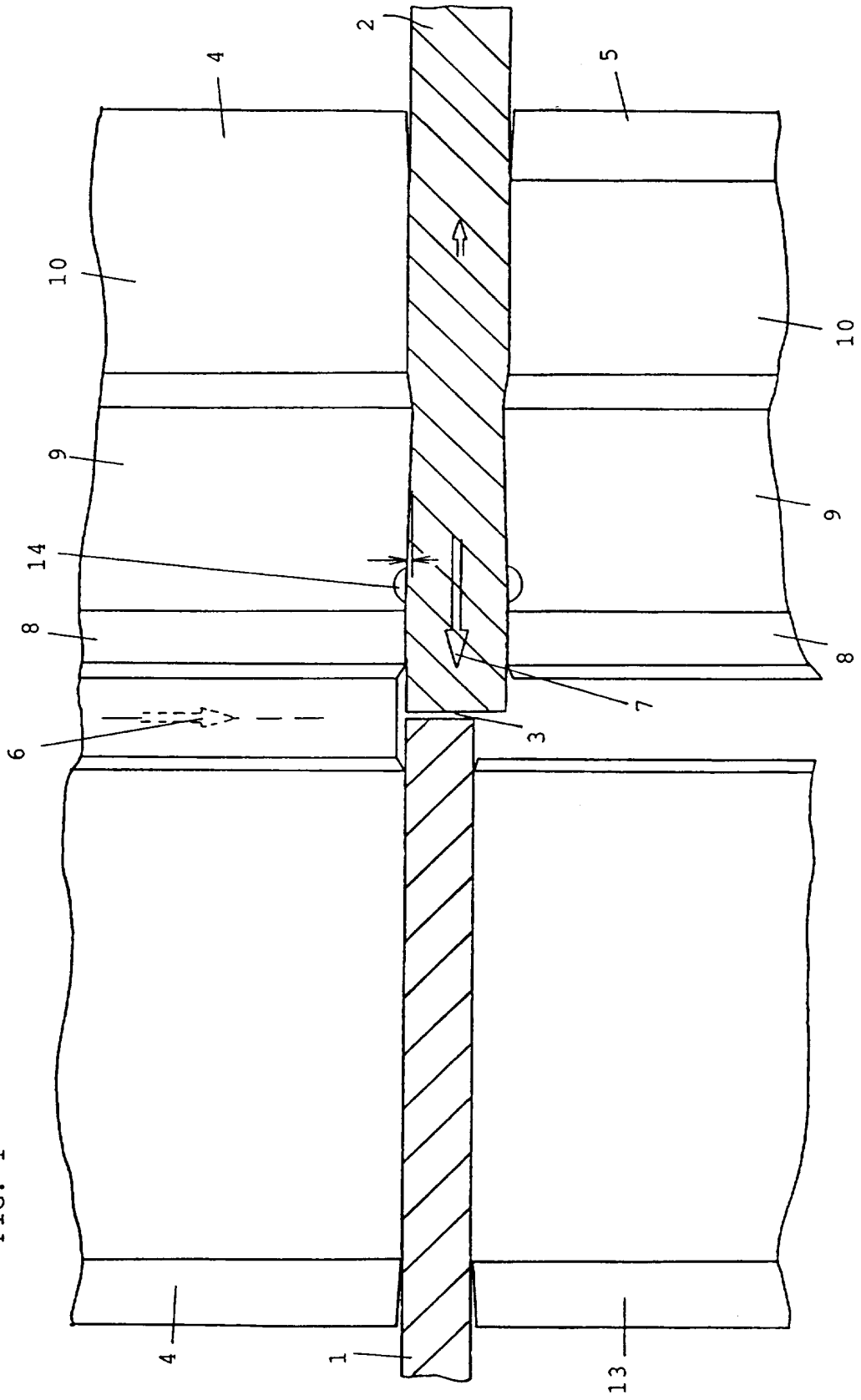


FIG. 2

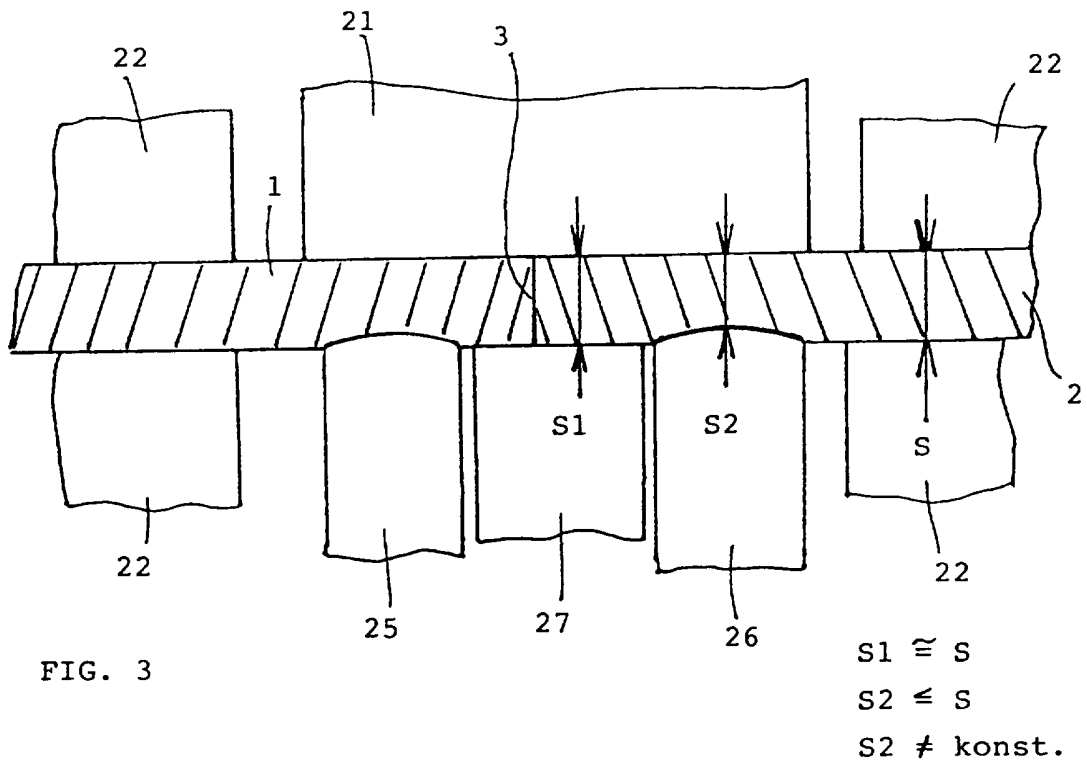
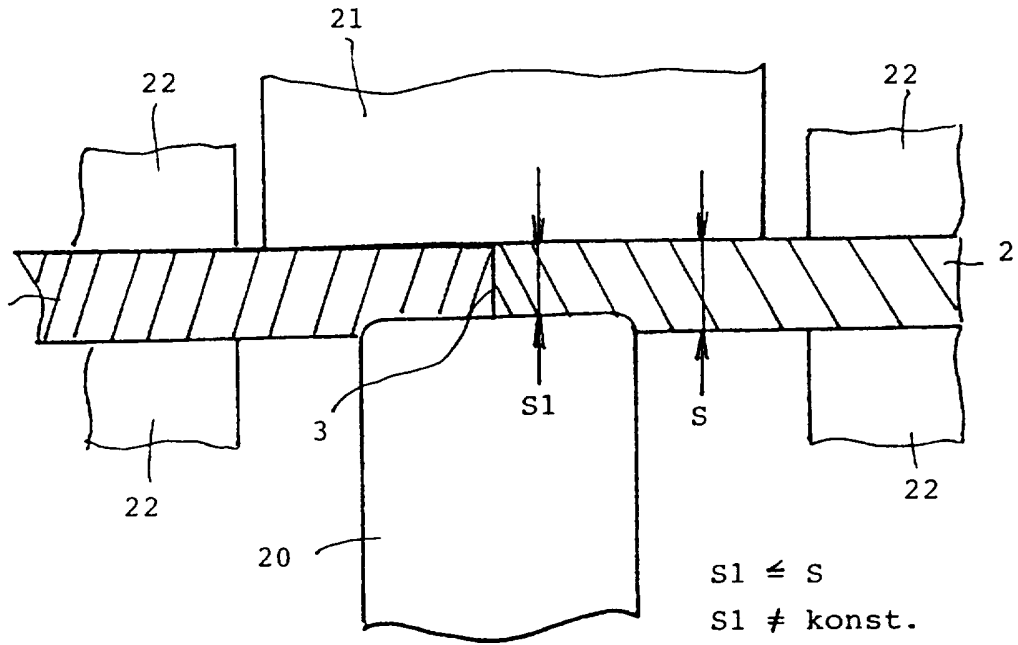


FIG. 3

FIG. 4

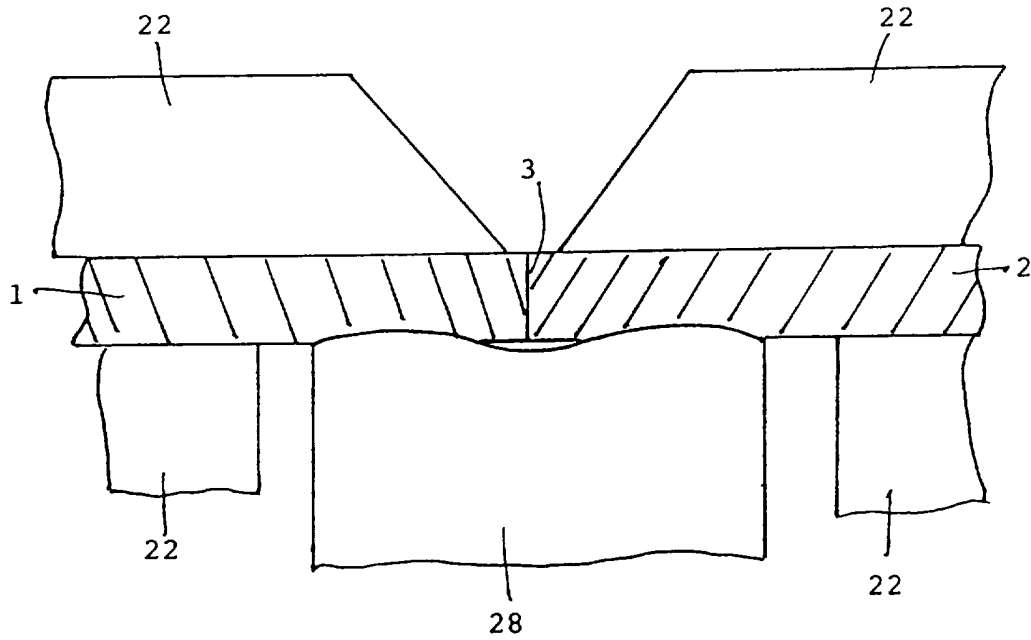
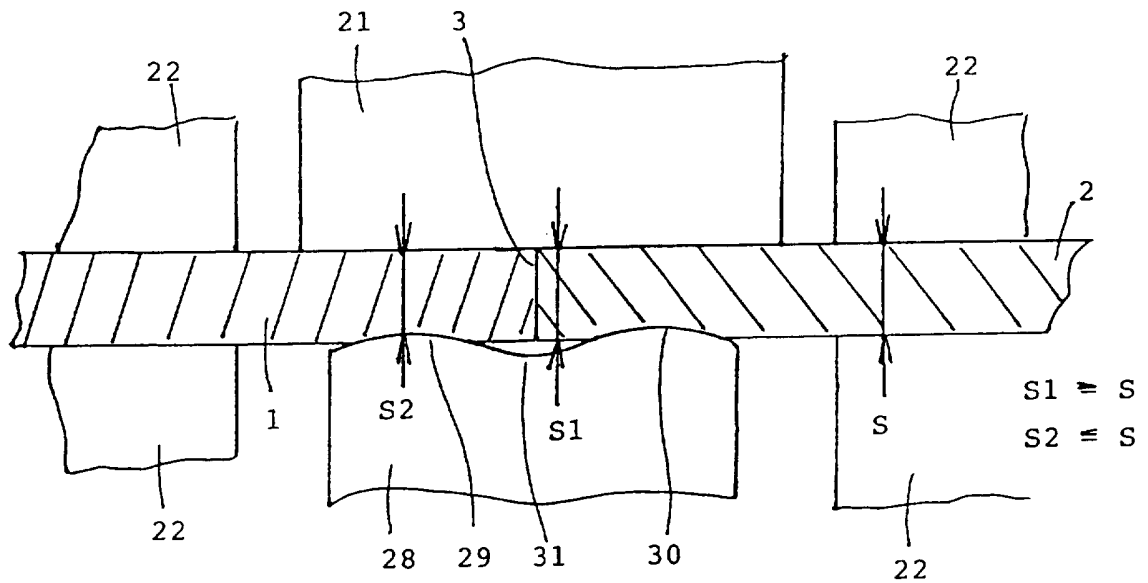


FIG. 5

FIG. 6

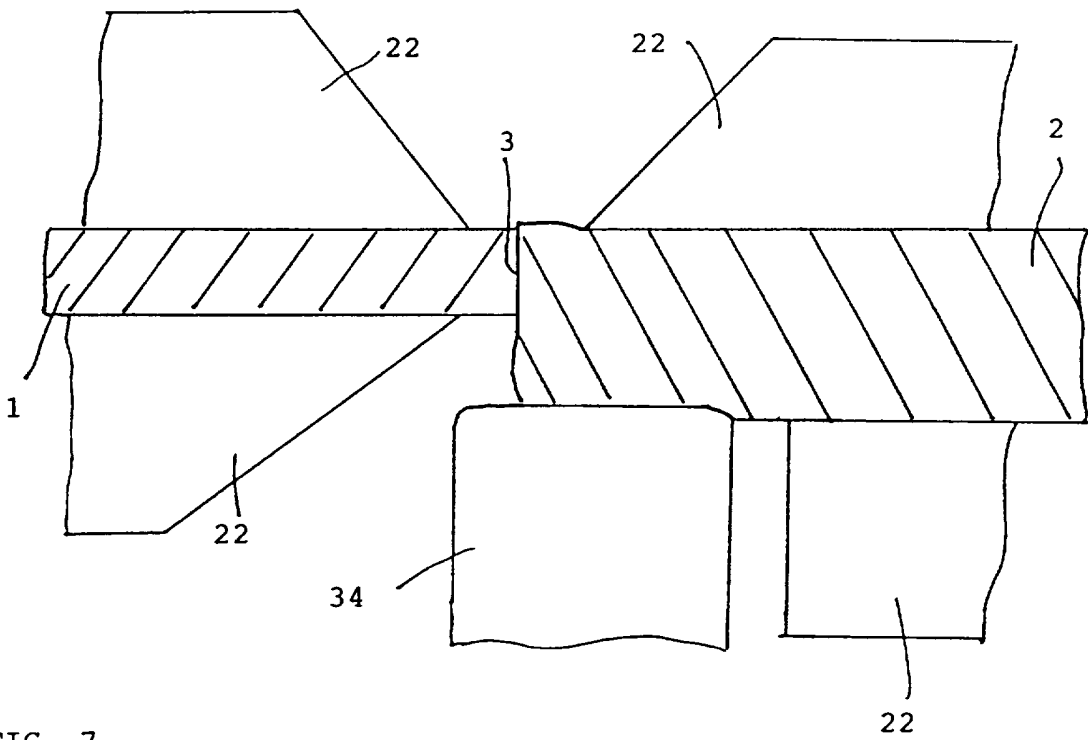
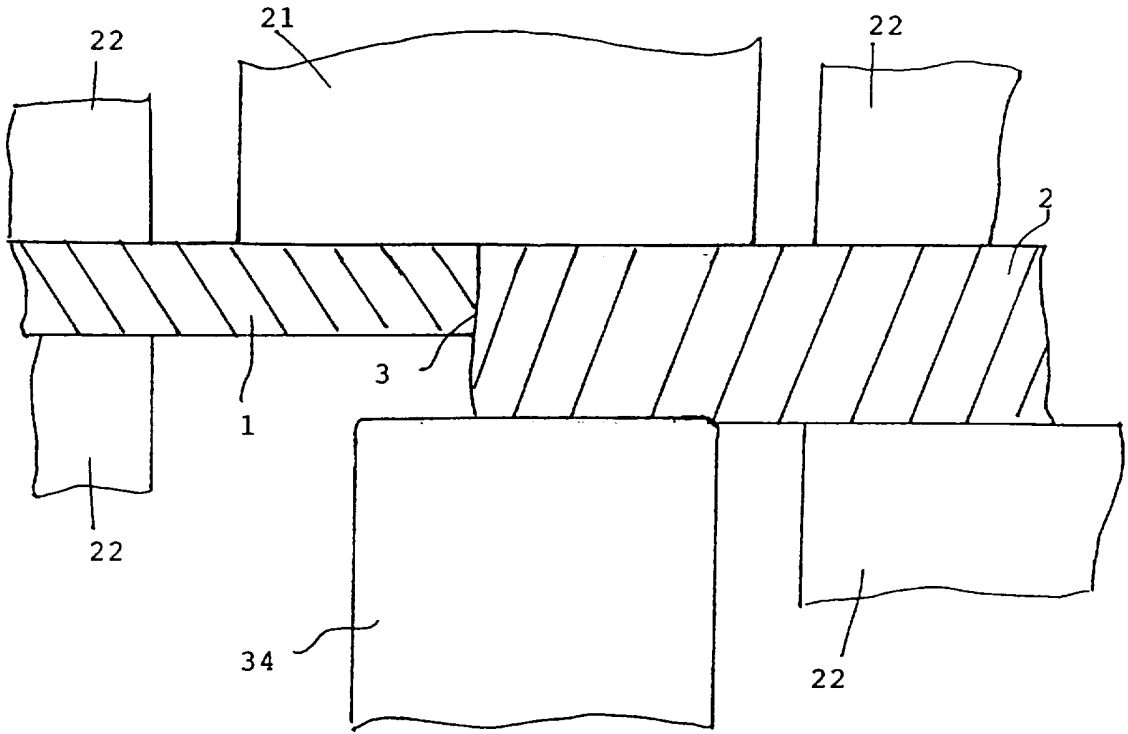


FIG. 7

FIG. 8

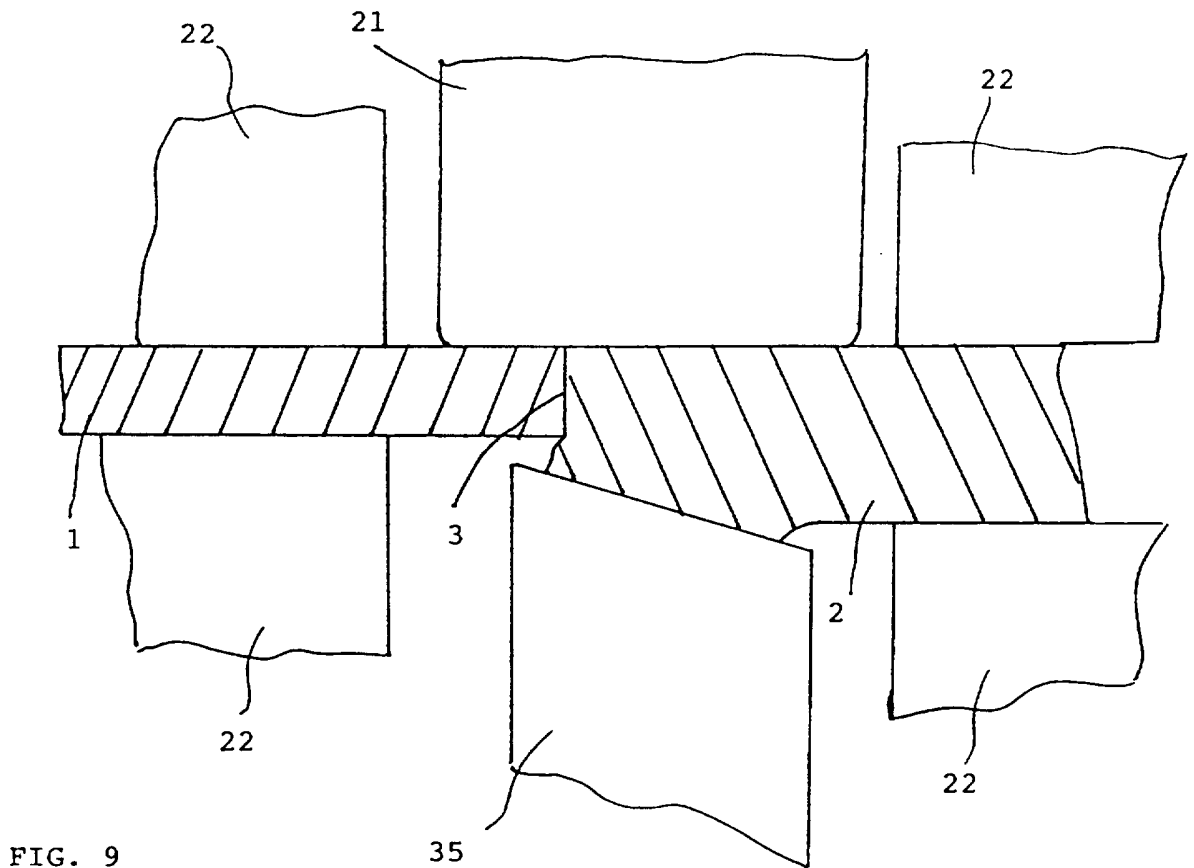
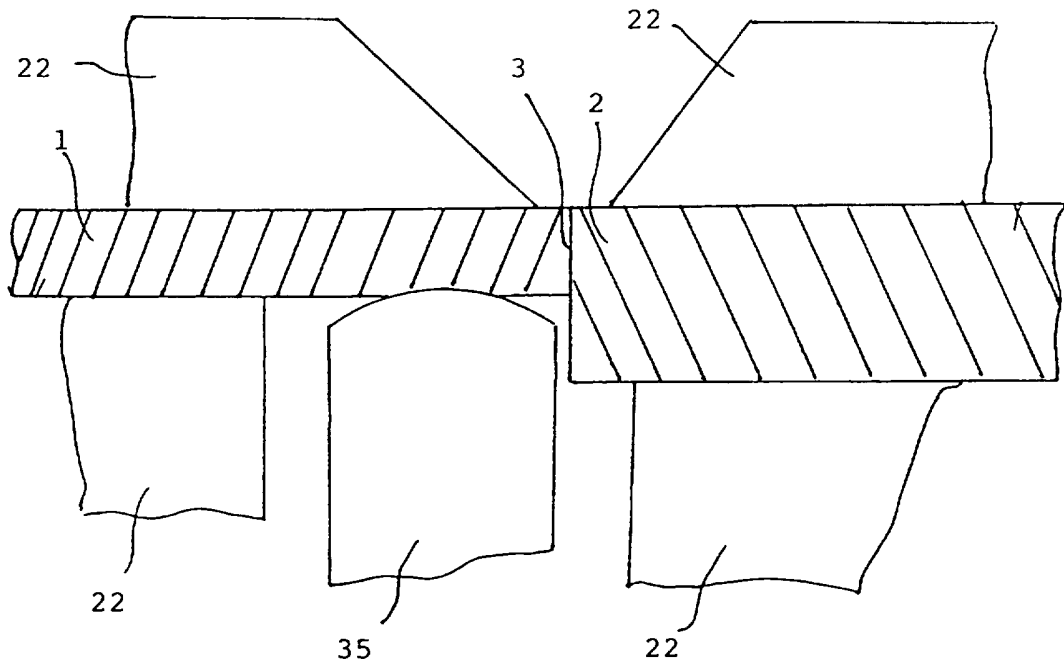


FIG. 9

FIG. 10

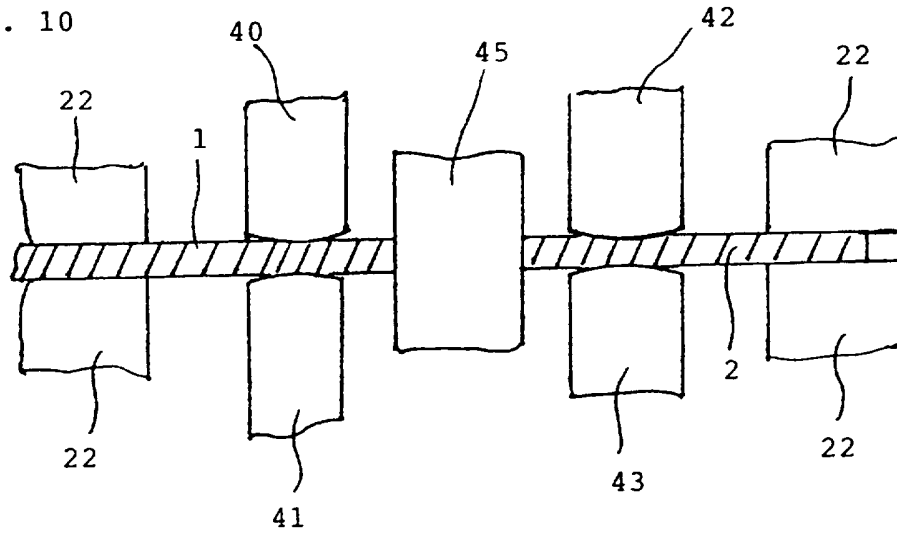
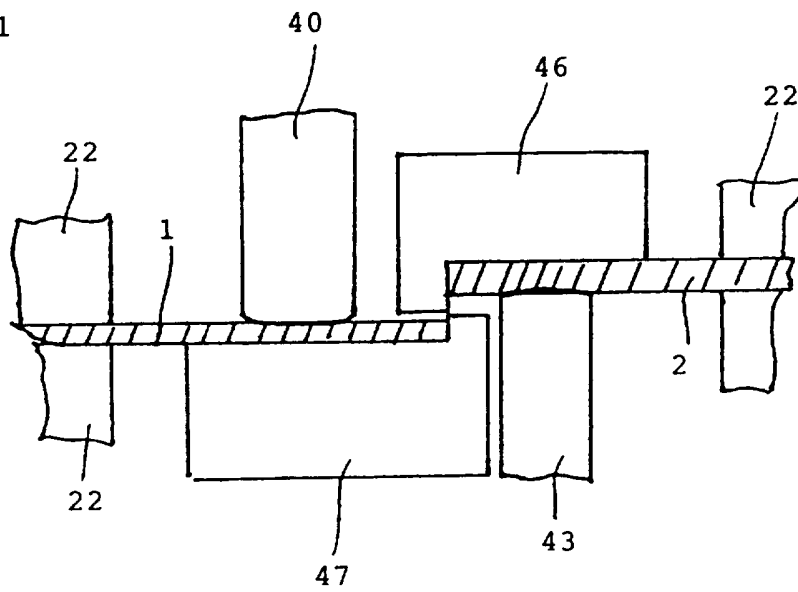


FIG. 11



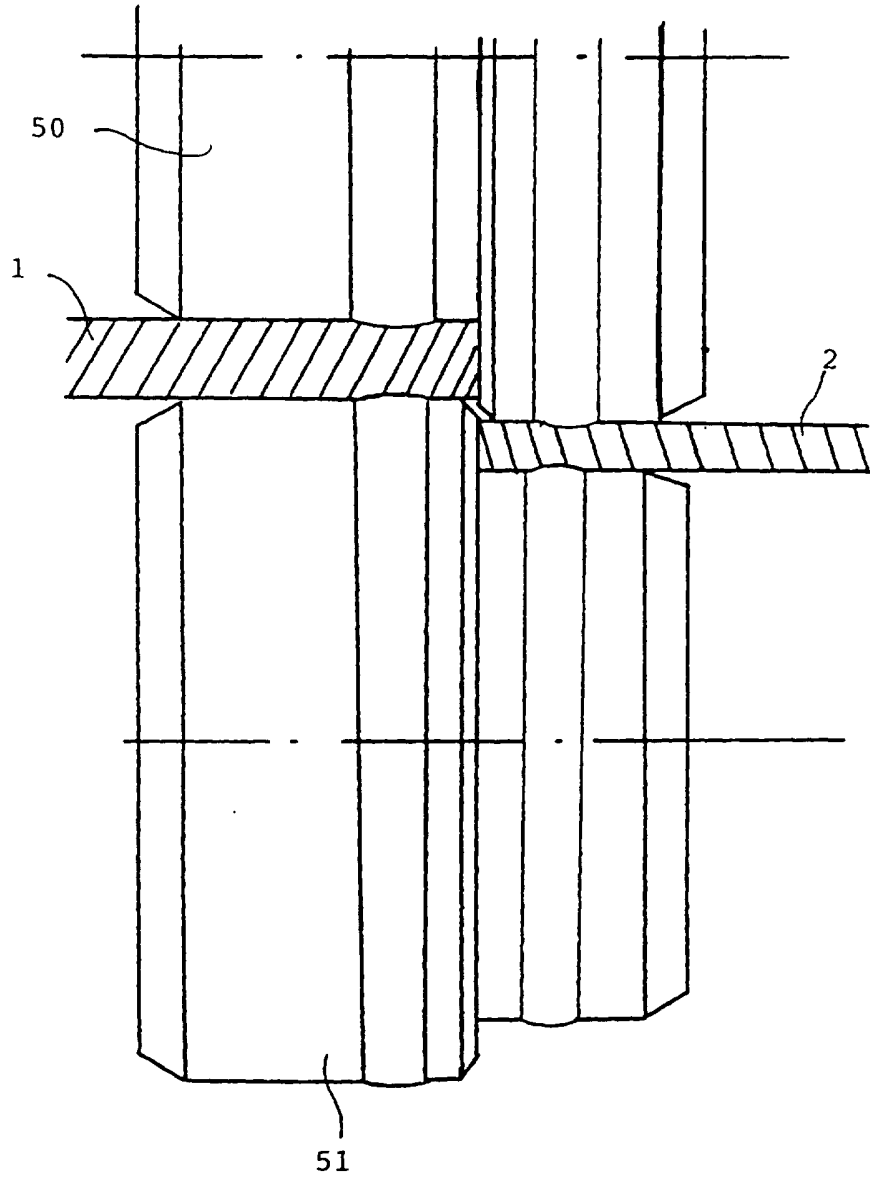


FIG. 12