(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 006 728 T2** 2008.01.24

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 603 695 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 006 728.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA2004/000291**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 715 224.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/076093**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.02.2004**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **10.09.2004**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.12.2005**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **30.05.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.01.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***B21D 53/04*** (2006.01)
F28F 3/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2420273 **27.02.2003** **CA**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR

(73) Patentinhaber:
Dana Canada Corp., Oakville, Ontario, CA

(74) Vertreter:
Berendt und Kollegen, 81667 München

(72) Erfinder:
ZURAWEL, Peter, Mississauga, Ontario L5A 2M4, CA; DUKE, Brian Ernest, Carlisle, Ontario L0R 2H0, CA; CARON, Raymond R., Burlington, Ontario L7L 6J8, CA; LAMBERT, Craig, Burlington, Ontario L7P 4B5, CA; LUVISOTTO, Eric, Mississauga, Ontario L4T 3P3, CA

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Wärmetauscherplatten**

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

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren zum Herstellen von Platten für Wärmetauscher, insbesondere Verfahren, bei welchen eine Erzeugung von Abfall bzw. Resten reduziert wird, und Wärmetauscherplatten, die durch diese Verfahren ausgebildet sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Wärmetauscher werden allgemein aus mehreren gestapelten Plattenpaaren hergestellt, die Kühlmitteldurchflussdurchgänge definieren, die sich zwischen einem Paar von Sammelleitungen erstrecken. Wie es in Fig. 1 des am 14. August 2001 für So et al. erteilten US-Patents Nr. 6,273,183 gezeigt ist, sind die Platten jedes Paars in einer Rückseite-zu-Rückseite-Beziehung angeordnet und sind an ihren peripheren Rändern miteinander verbunden. Die Platten haben erhöhte zentrale Abschnitte, die einen Durchflussdurchgang bzw. Strömungsdurchgang dazwischen definieren und in welchen Turbulizer angeordnet sein können. Erhöhte Vorsprünge sind an den Enden der Platten vorgesehen und sind geöffnet, um Einlass- und Auslassöffnungen zur Verfügung zu stellen. Wenn der Wärmetauscher zusammengebaut ist, sind die Vorsprünge ausgerichtet und in Kommunikation miteinander, um dadurch ein Paar von Sammelleitungen auszubilden. Erweiterte bzw. Ausgedehnte Metallrippen können dann zwischen den Plattenpaaren angeordnet werden, um zuzulassen, dass ein anderes Fluid, wie beispielsweise Luft, quer durch die Plattenpaare fließt. Die erhöhten Endvorsprünge dienen auch zum Erzeugen von Räumen zwischen den Plattenpaaren zur Einfügung der Rippen.

[0003] Die einzelnen Platten, die einen solchen Wärmetauscher bilden, sind normalerweise durch einen Prozess ausgebildet, der als "progressives Pressen" bekannt ist, wobei die Platten progressiv bzw. fortlaufend durch aufeinander folgende Pressoperationen ausgebildet werden, die an einer Spule aus Metallblech durchgeführt werden. Wie es oben erklärt ist, müssen die Endvorsprünge eine ausreichende Höhe haben, um eine Einfügung von Kühlrippen zuzulassen. Die Vorsprünge müssen auch einen spezifischen Durchmesser oder Bereich haben, um einen ausreichenden Kühlmittelfluss durch die Sammelleitungen zuzulassen. Somit wird die für jede Platte erforderliche Streifenbreite allgemein durch die Breite eines Streifenmaterials bestimmt, die für eine Ausbildung der Vorsprünge erforderlich ist.

[0004] In vielen Fällen ist die Breite eines Streifenmaterials, die zum Ausbilden der Vorsprünge erforderlich ist, größer als eine erwünschte Breite der Plattenpaare. Dies resultiert in der Notwendigkeit, überschüssiges Material entlang der Ränder der Platten abzuschneiden, und zwar insbesondere zwischen den Endabschnitten, in welchen die Vorsprünge ausgebildet sind. Das Ausmaß an Abfallmaterial, das durch herkömmliches progressives Pressen von Wärmetauscherplatten erzeugt wird, kann so hoch wie 35 Prozent sein.

[0005] Somit gibt es eine Notwendigkeit für verbesserte Verfahren zum Ausbilden von Wärmetauscherplatten, wobei eine Erzeugung von Abfall reduziert oder eliminiert wird und wobei Platten von unterschiedlichen Längen ohne exzessive Werkzeugkosten hergestellt werden können.

[0006] EP 0726104 offenbart ein Verfahren zum Ausbilden von Produkten, wie beispielsweise Radiatorkernplatten, bei welchem Verfahren ein zweiteiliger Stempel zum Ausbilden von Endabschnitten und eines Zwischenabschnitts der Platte verwendet wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Ausbilden einer Platte für einen Wärmetauscher zur Verfügung gestellt, welches folgendes aufweist:

(a) Vorsehen eines ebenen Metallblech-Rohlings, welcher ein Paar von länglichen, in Längsrichtung verlaufenden Seitenränder und stirnseitige Endränder hat, welche zwischen den Seitenrändern verlaufen, wobei die Seitenränder parallel zueinander derart sind, dass der Rohling eine konstante Breite hat, und wobei der Rohling einen Mittelabschnitt hat, welcher zwischen einem Paar von in Längsrichtung beabstandeten Endabschnitten liegt;

(b) Ausbilden eines Paars von erhabenen Schultern an dem Mittelabschnitt des Rohlings, wobei die Schultern beabstandet voneinander und beabstandet von den Seitenrändern angeordnet sind, wobei ein erhabener Fluiddurchflusskanal zwischen den Schultern gebildet wird, und wobei eine Breite des Mittelabschnitts nach der Ausbildung der Schultern eine maximale Breite der Platte bildet; und

(c) Ausbilden eines Paars von erhabenen Vorsprüngen an dem Rohling, wobei jeder der Vorsprünge an einem der Endabschnitte des Rohlings ausgebildet ist und relativ zu den Seitenrändern des Fluiddurchflusskanals erhaben ausgebildet ist;

dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Vorsprünge ein Paar von in Längsrichtung verlaufenden Seiten hat und eine Längsabmessung hat, welche größer als die Querabmessung ist;
dass während der Ausbildung der Vorsprünge Material von den Endabschnitten des Rohlings nach innen zu den Vorsprüngen gezogen wird, wodurch bewirkt

wird, dass die Seitenränder nach innen in Richtung aufeinander zu längs den Seiten der Vorsprünge derart konvergierend verlaufen, dass ein Querabstand zwischen den Seitenrändern einen kleinsten Wert längs der Seiten der Vorsprünge erreicht;
dass der kleinste Querabstand zwischen den Seitenrändern eine kleinste Breite der Platte bildet; und
dass die Schultern und die Vorsprünge derart ausreichend von den Seitenrändern der Platte beabstandet sind, dass ein durchgehender Flansch längs eines gesamten Umfangs der Platte gebildet wird.

[0008] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Ausbilden einer Wärmetauscherplatte aus einem ebenen Metallblech-Rohling zur Verfügung gestellt, wobei die Wärmetauscherplatte einen Mittelabschnitt hat, welcher einen länglichen Fluiddurchflusskanal längs einer Längsachse bildet, ein Paar von Endabschnitten hat, die durch den Mittelabschnitt getrennt sind, und erhabene Vorsprünge hat, die an jedem der Endabschnitte vorgesehen sind, wobei jeder der erhabenen Vorsprünge mit einer Fluiddurchflussöffnung versehen ist und einen Innenraum hat, welcher in kommunizierender Verbindung mit der Fluiddurchflussöffnung und dem Fluiddurchflusskanal steht, wobei die Vorrichtung eine Mehrzahl von Formwerkzeugen zur Ausbildung des Fluiddurchflusskanals und der erhabenen Vorsprünge aufweist, wobei die Formwerkzeuge folgendes umfassen:

(a) ein erstes, kanalbildendes Formwerkzeug zur Ausbildung eines ersten Abschnitts des Fluiddurchflusskanals in dem Rohling; und

(b) ein zweites, kanalbildendes Formwerkzeug zur Ausbildung eines zweiten Abschnitts des Fluiddurchflusskanals in dem Rohling, wobei das erste und das zweite kanalbildende Formwerkzeug relativ zueinander axial derart positioniert sind, dass ein Überlappungsbereich gebildet wird, in welchem der erste Abschnitt des Fluiddurchflusskanals sich mit dem zweiten Abschnitt des Fiuiddurchflusskanals überlappt; dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ferner folgendes aufweist:

(c) eine Mehrzahl von Formwerkzeugen zur Ausbildung der erhabenen Vorsprünge; und

dass wenigstens eines des ersten und des zweiten kanalbildenden Formwerkzeugs längs der Längsachse derart bewegbar ist, dass sich der Überlappungsbereich verändert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Nun wird die Erfindung anhand nur eines Beispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden, wobei:

[0010] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer bevorzugten Wärmetauscherplatte gemäß der vorliegenden Erfindung von oben ist;

[0011] Fig. 2 eine Draufsicht der in Fig. 1 gezeigten Platte von oben ist;

[0012] Fig. 3 eine Draufsicht von einem Ende der in Fig. 1 gezeigten Platte von unten ist;

[0013] Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Streifen oder einen Rohling von oben ist, aus welchem die Platte der Fig. 1 ausgebildet ist;

[0014] Fig. 5 eine Draufsicht auf den Rohling der Fig. 4 von oben nach einer Ausbildung des Durchflusskanals ist;

[0015] Fig. 6 eine Draufsicht auf den Rohling der Fig. 5 von oben nach einem ersten Vorsprung-Prägeschritt ist;

[0016] Fig. 7 eine Draufsicht auf den Rohling der Fig. 6 von oben nach einem zweiten Vorsprung-Prägeschritt ist;

[0017] Fig. 8 eine Draufsicht auf den Rohling der Fig. 7 von oben nach einem dritten Vorsprung-Prägeschritt ist;

[0018] Fig. 9 eine Draufsicht auf den Rohling der Fig. 8 von oben nach einem vierten Vorsprung-Prägeschritt ist;

[0019] Fig. 10 eine Draufsicht auf den Rohling der Fig. 9 von oben nach einer Ausbildung der Öffnungen in den Vorsprüngen und einem optionalen Abschneiden des Endflansches ist;

[0020] Fig. 11 einen alternativen Rohling gemäß der Erfindung mit geöffneten Endabschnitten darstellt;

[0021] Fig. 12 ein Querschnitt einer anderen bevorzugten Platte gemäß der Erfindung entlang der Linie IX-IX' der Fig. 9 ist; und

[0022] Fig. 13 eine Seitenansicht von einem Ende eines aus einem Paar von in Fig. 1 gezeigten Platten ausgebildeten Plattenpaars ist;

[0023] Fig. 14 und Fig. 15 Draufsichten auf Rohlinge von oben nach einer Ausbildung von Kanalabschnitten gemäß einem bevorzugten Verfahren gemäß der Erfindung sind;

[0024] Fig. 16 bis Fig. 21 schematische Seitenansichten sind, die die Ausbildung der Kanalabschnitte in den Rohlingen der Fig. 14 und Fig. 15 zeigen;

[0025] Fig. 22 schematisch die Schritte bei dem Verfahren der Fig. 14 bis Fig. 21 darstellt;

[0026] Fig. 23, Fig. 24 und Fig. 31 Draufsichten auf

Rohlinge von oben nach einer Ausbildung von Kanalabschnitten und erhabenen Vorsprüngen durch ein anderes bevorzugtes Verfahren gemäß der Erfindung sind;

[0027] Fig. 25 bis Fig. 30 schematische Seitenansichten sind, die die Ausbildung von Kanalabschnitten und erhabenen Vorsprüngen in den Rohlingen der Fig. 23, Fig. 24 und Fig. 31 zeigen; und

[0028] Fig. 32 schematisch die Schritte bei dem Verfahren der Fig. 23 bis Fig. 31 darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0029] Die Fig. 1 bis Fig. 3 stellen eine bevorzugte Wärmetauscherplatte **10** gemäß der vorliegenden Erfindung dar. Die Platte **10** hat einen länglichen Mittelabschnitt **12**, der zwischen einem Paar von Endabschnitten **14** angeordnet ist. In den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigte gestrichelte Linien **16** zeigen die ungefähren Grenzen zwischen dem Mittelabschnitt **12** und den Endabschnitten **14** an.

[0030] Die Platte **10** hat eine obere Oberfläche **18** und eine gegenüberliegende untere Oberfläche **20** mit länglichen Seitenrändern **22**, die entlang der gesamten Länge der Platte **10** verlaufen und an Endrändern **24** enden. Entlang der Seitenränder **22** der Platte **10** verläuft ein Paar von Schultern **26**, wobei diese Schultern **26** einen längs verlaufenden Fluiddurchflusskanal **28** bilden, der entlang der unteren Oberfläche **20** der Platte **10** verläuft. Der Fluiddurchflusskanal **28** verläuft vorzugsweise entlang im Wesentlichen dem gesamten Mittelabschnitt **12** der Platte **10** und kann vorzugsweise über die gestrichelten Linien **16** hinausgehend in die Endabschnitte **14** der Platte **10** verlaufen. Die Schultern **26** sind von den Seitenrändern **22** beabstandet, um flache bzw. ebene periphere Seitenflansche **30** zwischen den Seitenrändern **22** und den Schultern **26** auszubilden. Die Seitenflansche **30** verlaufen in Längsrichtung entlang der Seitenränder **22** zwischen den Endabschnitten **14**.

[0031] In den Endabschnitten **14** der Platte **10** ist ein Paar von erhobenen Vorsprüngen **32** angeordnet. Die Vorsprünge **32** sind relativ zu den Seitenrändern **22** und relativ zu dem Fluiddurchflusskanal **28** erhaben, und zwar mit einer Höhe, die ausreichend ist, so dass dann, wenn ein Wärmetauscher durch Stapeln von Plattenpaaren ausgebildet wird, die aus den Platten **10** ausgebildet sind, wobei jedes Plattenpaar durch Verbinden eines Paars von Platten **10** mit ihren unteren Oberflächen einander gegenüberliegend ausgebildet ist, ein ausreichender Raum zwischen den Plattenpaaren zur Einfügung von Kühlrippen existiert.

[0032] Die Vorsprünge **32** können von irgendeiner erwünschten Form sein, einschließlich kreisförmig. Vorzugsweise haben die Vorsprünge **32** jeweils einen Hauptdurchmesser, der sich in der Längsrichtung erstreckt, die größer als ein kleinerer Durchmesser ist, der sich in der Querrichtung erstreckt. Am meisten bevorzugt haben die Vorsprünge eine ovale Form. Wie er hierin verwendet wird, bezieht sich der Ausdruck "oval" auf irgendeine nicht kreisförmige Form mit einer allgemein glatten sich krümmenden Peripherie, wie beispielsweise eine Ellipse, ein Rechteck mit abgerundeten Ecken oder eine andere längliche Form oder Eiform. Bei dem in den Zeichnungen gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Vorsprünge **32** in einer Draufsicht oval mit im Wesentlichen geraden sich in Längsrichtung erstreckenden Seiten **34**, die zwischen glatt gekrümmten Enden verlaufen, nämlich einem nahen Ende **36**, das an der gestrichelten Linie **16** zwischen dem Mittelabschnitt **12** und den Endabschnitten **14** oder nahe zu dieser angeordnet ist, und einem distalen bzw. entfernten Ende **38**, das nahe zu dem Endrand **24** der Platte **10** angeordnet ist.

[0033] Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, sind die Seiten **34** der Vorsprünge **32** von den Seitenrändern **22** nach innen beabstandet und sind die distalen Enden **38** der Vorsprünge **32** von den Endrändern **24** nach innen beabstandet, um dadurch periphere Endflansche **40** auszubilden, die sich um die Endabschnitte **14** der Platte **10** erstrecken. Die Seitenflansche **30** und die peripheren Endflansche **40** kombinieren sich, um einen durchgehenden Flansch um die gesamte Peripherie der Platte **10** auszubilden. Der kontinuierliche bzw. durchgehende Flansch stellt eine Oberfläche zur Verfügung, entlang welcher ein Paar von Platten **10** in einer Rückseite-zu-Rückseite-Beziehung (mit den unteren Oberflächen **20** einander gegenüberliegend) beispielsweise durch Hartlöten, verbunden werden kann, um ein Plattenpaar auszubilden.

[0034] Um eine Fluidkommunikation durch die Sammelleitungen nach einem Zusammenbau des Wärmetauschers zur Verfügung zu stellen, ist die obere Oberfläche **44** jedes Vorsprungs **32** mit einer Öffnung **42** versehen. Der Bereich der Öffnung **42** ist ausreichend groß, um einen adäquaten Fluiddurchfluss durch die gesamte Sammelleitung zur Verfügung zu stellen, während eine kreisringförmige Dichtungsfläche **46** auf der oberen Oberfläche **44** beibehalten wird. Während eines Zusammenbaus des Wärmetauschers werden benachbarte Plattenpaare, beispielsweise durch Hartlöten, entlang der kreisringförmigen Dichtungsflansche **46** miteinander verbunden. Wie es bei der bevorzugten Platte **10** gezeigt ist, kann die Öffnung **42** vorzugsweise auf der oberen Oberfläche **44** zentriert sein und kann allgemein der Form der erhabenen Vorsprünge **32** folgen, obwohl dies nicht wesentlich ist.

[0035] Wie es am besten in der Draufsicht der Fig. 3 von unten zu sehen ist, werden die Seitenflansche **30** breiter und krümmen sich in Richtung zueinander nach innen, wenn sie sich den Vorsprüngen **32** nähern, so dass die Seitenflansche **30** die Vorsprünge **32** bei Stellen **50** schneiden, die nahe der Schnittstelle zwischen den Seiten **34** und den nahen Enden **36** der Vorsprünge **32** angeordnet sind. Somit erstreckt sich jeder periphere Endflansch **40** im Wesentlichen nur um die Seiten **34** und das distale Ende **38** eines Vorsprungs **32**, was einen Bereich **49** (im Wesentlichen zusammenfallend mit dem nahen Ende **36**) lässt, bei welchem der Fluiddurchflusskanal **28** in Durchflusskommunikation mit dem Inneren des Vorsprungs **32** ist.

[0036] Wie es oben angegeben ist, können die aus den Platten **10** ausgebildeten Plattenpaare mit Turbulizern, wie beispielsweise den in dem oben angegebenen Patent für So et al. offenbarten ausgedehnten metallischen Turbulizern versehen sein. Die Turbulizer haben vorzugsweise eine Rechteckform und sind zwischen den Platten **10** der Plattenpaare aufgenommen, vorzugsweise sich durch im Wesentlichen die gesamten Mittelabschnitte **12** der Platten **10** erstreckend. Wie für ein Verstärken eines Wärmetransfers sorgen Turbulizer für eine Stütze für die Mittelabschnitte **12** der Platten **10**, was eine Zerstörung oder ein Verschmälern der Fluiddurchflusskanäle **28** verhindern. In einem Wärmetauscher, der aus Paaren von Platten **10** aufgebaut ist, überlagern die Enden der Turbulizer vorzugsweise die nahen gekrümmten Enden **36** der Vorsprünge **32**, so dass die Turbulizer für eine Stütze entlang der gesamten Länge der Fluiddurchflusskanäle **28** sorgen. Das kegelförmige Zulaufen nach innen der Seitenflansche **30** fungiert als integrierter Turbulizerstopp, um ein Gleiten des Turbulizers in Längsrichtung zwischen den Plattenpaaren zu verhindern. Eine bevorzugte Position des Endes eines Turbulizers (nicht gezeigt) ist durch eine gestrichelte Linie **51** in Fig. 3 angezeigt.

[0037] Ist nun die bevorzugte Wärmetauscherplatte **10** gemäß der Erfindung beschrieben worden, ist das Folgende eine Beschreibung bevorzugter Verfahren zum Herstellen einer Wärmetauscherplatte **10** gemäß der Erfindung.

[0038] Ein bevorzugtes Verfahren der Erfindung beginnt durch Vorsehen eines Metallblechstreifens **52**, der vorzugsweise aus hartlötbaren Material besteht, welches vorzugsweise aus der Gruppe ausgewählt ist, die Aluminium, eine Aluminiumlegierung und einem Aluminium- oder Aluminiumlegierungsmantel mit einer Aluminium-Hartlötlegierung umfasst. Der Streifen **52**, wie er hierin definiert ist, hat eine unendliche Länge mit sich in Längsrichtung erstreckenden Seitenrändern **54**, einer oberen Oberfläche und einer gegenüberliegenden unteren Oberfläche (nicht gezeigt). Die Breite des Streifens **52**, gemessen in der Querrichtung, ist im Wesentlichen dieselbe wie die Breite der oben beschriebenen Platte **10**.

[0039] Eine Mehrzahl von Streifen **52** kann durch Schlitzen einer Spule aus Metallblech (mit einer Breite, die größer als die Breite des Streifens **52** ist) in Längsrichtung an einer oder mehreren Stellen über ihre Breite ausgebildet werden, wobei die Längsrichtung des Streifens **52** parallel zu der Richtung eines Schlitzens ist. Alternativ dazu können die Streifen **52** durch Teilen einer Spule in Bögen ausgebildet sein, die dann in Längsrichtung oder in Querrichtung in Streifen **52** geschlitzt werden. Während des Verfahrens der Erfindung wird der Streifen **52** in der Querrichtung an einer oder mehreren Stellen getrennt, um eine Mehrzahl von Rohlingen **53** auszubilden, von welchen jeder eine Länge, gemessen in der Längsrichtung, hat, die im Wesentlichen dieselbe wie die Länge der Platte **10** ist.

[0040] Ein anderes bevorzugtes Verfahren der Erfindung beginnt durch Vorsehen eines Metallblech-Rohlings **53** mit einer Breite, die dieselbe wie diejenige des Streifens **52** ist, und mit einer Längs, die im Wesentlichen dieselbe wie diejenige der Platte **10** ist. Die Rohlinge **53** können vorzugsweise ausgebildet sein, wie es oben beschrieben ist, indem die Streifen **52** einer unendlichen Länge in Querrichtung getrennt werden. Wo die Länge des Rohlings **10** dieselbe wie die Breite der Metallblech-Spule bzw. -Rolle ist, können die Rohlinge **53** durch Schneiden in Querrichtung über die Breite der Rolle ausgebildet werden. Wo die Länge des Rohlings **53** etwas größer als die Breite der Rolle ist, können die Rohlinge **53** durch Schlitzen der Rolle in diagonaler Richtung ausgebildet werden, das heißt während die Seitenränder **54** des Streifens **52** relativ zu der Querrichtung der Rolle einen Winkel bilden.

[0041] Außer es ist anders angezeigt, beginnt das nun nachfolgend beschriebene Verfahren mit einem Rohling **53** mit einer Länge und einer Breite, die im Wesentlichen dieselben wie die Länge und die Breite der Platte **10** sind. Jedoch stellt Fig. 4, um anzuzeigen, dass das Verfahren mit dem Vorsehen von entweder einem Streifen **52** oder einem Rohling **53** beginnen kann, (in gestrichelten Linien) Abschnitte des Streifens **52** sich über die Endränder **56** des Rohlings **53** hinausgehend erstreckend dar. Zusätzlich zeigen die Fig. 4 und Fig. 5 die Mittelabschnitte **12**, die Endabschnitte **14** und die gestrichelten Linien **16**, die die Mittel- und Endabschnitte **12** und **14** trennen.

[0042] Der nächste Schritt bei dem Verfahren weist die Ausbildung des Fluiddurchflusskanals **28** vorzugsweise durch eine Ausbildung von Schultern **26** längs der Seitenränder **54** des Rohlings **53** auf. Vorzugsweise enden, wie es in Fig. 5 gezeigt ist, die Schultern **26** derart, um sich nicht wesentlich in die Endabschnitte **14** zu erstrecken. Wie es in Fig. 5 ge-

zeigt ist, kann es bevorzugt sein, die Schultern **26** an der Linie **16** oder nahe zu dieser zu beenden, die den Mittelabschnitt **12** von den Endabschnitten **14** trennt. Das Beenden der Schultern **26** ist bevorzugt so, dass die Schultern eine Ausbildung eines flachen Endflansches **40** in dem Endabschnitt der Platte **10** nicht stört.

[0043] Es wird erkannt werden, dass die Ausbildung von Schultern **26** jede Platte **10** mit einem einzelnen, sich in Längsrichtung erstreckenden Durchflusskanal **28** mit sich längs jeder Seite des Durchflusskanals **28** erstreckenden Seitenflanschen **30** versieht. Die Platten **10** können jedoch eine komplexere Konfiguration haben und können mit mehr als einem Durchflusskanal ausgebildet sein, obwohl alle Konfigurationen mit Flanschen benachbart zu den Seitenrändern **54** und einem den (die) Durchflusskanal (Durchflusskanäle) ausbildenden erhabenen Mittelabschnitt ausgebildet sein würden.

[0044] Wie es oben angegeben ist, ist die Breite des Streifens **52** oder des Rohlings **53** im Wesentlichen dieselbe wie die Breite der Platte **10**. Wie er hierin unter Bezugnahme auf die Breite der Platte **10** verwendet wird, soll der Ausdruck "im Wesentlichen dieselbe" bedeuten, dass die Breite des Streifens **52** oder des Rohlings **53** gemessen quer über den Mittelabschnitt **12** davon, nach einer Ausbildung des Durchflusskanals **28** dieselbe wie die Breite der Platte **10**, gemessen quer über den zentralen Abschnitt bzw. Mittelabschnitt **12** davon, ist, so dass kein Schneiden des Rands der Platte **10** erforderlich ist. Es wird erkannt werden, dass die Breite des Streifens **52** oder des Rohlings **53** vor einer Ausbildung des Durchflusskanals **28** etwas größer als die Breite der Platte **10** sein wird, da das zur Ausbildung der Schultern **26** erforderliche Material aus der Breite des Streifens **52** oder des Rohlings **53** gezogen werden wird.

[0045] Es wird erkannt werden, dass dort, wo das Verfahren durch Vorsehen eines Streifens **52** einer unendlichen Länge beginnt, die Schultern **26** vor einem Trennen des Streifens **52** in einzelne Rohlinge **53** mittels Rollen geformt werden können. Natürlich können die Schultern **26** auch durch Prägen der Streifen **52** oder des Rohlings **53** mit einem geeigneten Formwerkzeug geformt werden.

[0046] Der nächste Schritt bei dem Verfahren weist eine Ausbildung der erhabenen Vorsprünge **32** in jedem der Endabschnitte **14** des Streifens **52** oder des Rohlings **53** auf. Die Vorsprünge **32** werden durch eine Mehrzahl von aufeinander folgenden Präge- oder Ziehoperationen ausgebildet, wobei das Ausmaß einer Vorsprungsausbildung in jeder aufeinander folgenden Prägeoperation in den Fig. 6 bis Fig. 9 dargestellt ist. Wie es aus den Zeichnungen gesehen werden kann, wird einiges des Materials, aus welchem die Vorsprünge **32** ausgebildet werden, aus dem umgebenden Material des Streifens **52** oder der Rohlinge **53** gezogen. Dies resultiert darin, dass Material der Endabschnitte **14** in Richtung zu den Vorsprüngen **32** nach innen gezogen wird. Dies ist aus den Fig. 6 bis Fig. 9 offensichtlich, die die Seitenränder **54** des Streifens **52** oder des Rohlings **53** in Richtung zueinander längs der Seiten **34** der Vorsprünge **32** nach innen konvergierend zeigen.

[0047] Bei den am meisten bevorzugten Ausführungsbeispielen gemäß der Erfindung ist es bevorzugt, dass die Streifen **52** vor einer Ausbildung der Vorsprünge **32** in Rohlinge **53** getrennt werden und dass die Vorsprünge **32** durch aufeinander folgende Prägeoperationen durch Paare von Formwerkzeugen ausgebildet werden. Die Formwerkzeuge sind vorzugsweise in einer Vorrichtung auf eine derartige Weise angebracht, dass der Abstand zwischen den Formwerkzeugen eingestellt werden kann, um dadurch die Ausbildung von Platten mit verschiedenen Längen zuzulassen, was bei Formwerkzeugen für ein progressive Prägen bzw. Pressen nicht möglich ist.

[0048] Es wird erkannt werden, dass die Länge, die Breite und die Höhe der Vorsprünge **32** so ausgewählt werden, dass der durch Paare von Platten **10** ausgebildete Wärmetauscher einen erwünschten Durchfluss durch seine Sammelleitungen haben wird, so dass eine erwünschte Beabstandung zwischen den Plattenpaaren beibehalten werden wird, um eine Einfügung von Kühlrippen zuzulassen und so, dass die Vorsprünge **32** innerhalb der Breitendimension des Streifens **52** oder des Rohlings **53** ausgebildet werden können, um dadurch die Notwendigkeit zum Abschneiden überschüssigen Materials von den Rändern der Platte **10** zu vermeiden.

[0049] Nach der Ausbildung der Vorsprünge **32** weist der nächste Schritt bei dem Verfahren die Ausbildung von Öffnungen **42** in den Vorsprüngen **32** beispielsweise unter Verwendung eines Schneidwerkzeugs auf.

[0050] Wie es in Fig. 9 gezeigt ist, kann es einiges überschüssiges Material geben, das zwischen dem distalen Ende **38** der Vorsprünge **32** und den Endrändern **24** der Platte **10** angeordnet ist. Obwohl es nicht wesentlich ist, kann einiges dieses Materials durch Abschneiden entfernt werden, um beispielsweise glatt abgerundete Ränder **62** zur Verfügung zu stellen, wie es in Fig. 10 gezeigt ist, während ein Endflansch **40** von ausreichenden Dimensionen beibehalten wird, um eine leckfreie Ausbildung der Plattenpaare zuzulassen, wie beispielsweise durch Hartlöten.

[0051] Wie es oben angegeben ist, ist die Länge des Rohlings **53** im Wesentlichen dieselbe wie die Länge der Platte **10**. Wie er hierin unter Bezugnahme auf die Länge der Platte **10** verwendet wird, soll der

Ausdruck "im Wesentlichen dieselbe" bedeuten, dass die Gesamtlänge des Rohlings **53**, gemessen in Längsrichtung zwischen den Endrändern **56**, nach der Ausbildung der Vorsprünge **32** dieselbe wie die Gesamtlänge der Platte **10** vor einem Schneiden am Ende, wie es in Bezug auf Fig. 10 beschrieben ist, ist. Es wird erkannt werden, dass die Länge des Rohlings **53** vor der Ausbildung der Vorsprünge **32** etwas größer als die Länge der Platte **10** vor einem Schneiden am Ende sein wird, da die Ausbildung der Vorsprünge **32** die Länge des Rohlings **53** etwas reduzieren wird.

[0052] Wie es am besten aus den Fig. 6 bis Fig. 9 zu sehen ist, erreichen die Endflansche **40** der Platte **10** ihre engsten Stellen benachbart zu den Rändern **34** der Vorsprünge **32** aufgrund der Tatsache, dass viel von dem Material, aus welchem die Vorsprünge **32** ausgebildet werden, von den umgebenden Abschnitten des Streifens **52** oder des Rohlings **53** nach innen gezogen wird. Ein exzessives Verschmälern des Flansches **40** in diesen Bereichen resultiert in einem Verschmälern der Oberflächen, entlang welchen die Plattenpaare ausgebildet werden, was möglicherweise die Zuverlässigkeit einer Verbindungsausbildung in diesem Bereich beeinträchtigt und die Breitendimensionen der Vorsprünge **32** begrenzt. Um ein exzessives Verschmälern des Flansches **40** in diesem Bereich zu vermeiden, können die Streifen **52** oder die Rohlinge **53** vorzugsweise mit Öffnungen **64** in den Endabschnitten **14** versehen werden. Diese Öffnungen **64** sind in den Bereichen der Endabschnitte **14** zentral angeordnet, die ausgeschnitten werden, um die Durchflussöffnungen **52** der Vorsprünge **32** auszubilden. Während einer Ausbildung der Vorsprünge **32** wird etwas des Materials, das zur Ausbildung der Vorsprünge **32** erforderlich ist, von den Öffnungen **64** in der Fig. 11 nach außen gezogen werden, um dadurch die Menge an Material zu reduzieren, die von dem Bereich gezogen wird, der die Vorsprünge **32** umgibt.

[0053] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei welchem die Vorsprünge **32** und die Öffnungen **42** eine ovale Form haben, sind die Öffnungen **64** vorzugsweise auch länglich in der Längsrichtung. Bei dem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 11 gezeigt ist, können die Öffnungen **64** hantelförmig mit einem Paar von kreisförmigen Öffnungen **66**, die durch einen Längsschlitz **68** verbunden sind, sein.

[0054] Eher als durch Schneiden des Endflansches **40**, wie es in Fig. 10 gezeigt ist, können die Flansche **40** entlang Linien **70** gebogen werden, die in Fig. 9 gezeigt sind, um Anhänge **72** auszubilden. Die Linien **70** sind parallel zu der Längsachse und sind im Wesentlichen tangential zu der Kurve, die durch den nach innen gekrümmten Abschnitt des Flansches **40** definiert ist, der nahe den Seiten **34** der Vorsprünge **32** angeordnet ist. Wie es in Fig. 12 gezeigt ist, erstrecken sich die Anhänge **72** vorzugsweise unter rechten Winkeln zu dem Rest des Flansches **40** und sind vorzugsweise beide nach oben gebogen. Somit haben dann, wenn die Platten **10** kombiniert werden, um Plattenpaare auszubilden, die Enden des Plattenpaars einen H-förmigen Querschnitt mit Anhängen **72**, die sich von den Flanschen **40** sowohl nach oben als auch nach unten erstrecken. Die Konfiguration der Anhänge **72** in einem Plattenpaar **74** ist auch in Fig. 12 dargestellt, wobei eine zweite Platte **10** in gestrichelten Linien dargestellt ist.

[0055] Wenn die Plattenpaare **74** gestapelt werden, um einen Wärmetauscher auszubilden, werden sich die Anhänge **72** in den Raum zwischen den Platten **10** erstrecken. Bei einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen sind die Anhänge **72** benachbarter Plattenpaare **74** von ausreichender Höhe, um aneinander anzuliegen, und können während eines Hartlötens des Wärmetauschers miteinander verbunden werden, um dadurch eine zusätzliche hartgelötete Verbindung zwischen den Platten **10** zur Verfügung zu stellen. Bei anderen bevorzugten Ausführungsbeispielen sind die Anhänge von geringerer Höhe, so dass die Anhänge **72** benachbarter Plattenpaare einander nicht kontaktieren. Wo die Anhänge **72** benachbarter Plattenpaare nicht ineinander eingreifen, dienen sie zum Bereitstellen einer Mehrzahl von Oberflächen, an welchen eine Wärmetauscher-Montageklammer befestigt werden kann. Natürlich kann eine Montageklammer auch an den Anhängen **72** bei dem Ausführungsbeispiel befestigt werden, wo die Anhänge benachbarter Plattenpaare **74** aneinander stoßen bzw. aneinander anliegen.

[0056] Fig. 13 ist eine Seitenansicht, die ein Ende eines bevorzugten Plattenpaars **74** zeigt, das durch Verbinden eines Paars von Platten **10** in einer Rückseite-zu-Rückseite-Beziehung ausgebildet ist, so dass die Flansche **30** und **40** der Platten **10** ineinander eingreifen und auf eine leckfreie Weise verbunden sind, wie beispielsweise durch Hartlöten.

[0057] Obwohl das Verfahren gemäß der Erfindung derart beschrieben worden ist, dass es eine Ausbildung des Durchflusskanals vor der Ausbildung der Vorsprünge enthält, ist es zu erkennen, dass die Ablauffolge von Schritten bevorzugt ist, aber nicht wesentlich. Bei anderen bevorzugten Ausführungsbeispielen können die Vorsprünge vor einer Ausbildung des Durchflusskanals ausgebildet werden. Jedoch kann es bevorzugt sein, den Durchflusskanal zuerst auszubilden, da die Kanalform die Festigkeit des Rohlings verbessert, um dadurch seine Neigung zu reduzieren, sich zu verbiegen oder zu verdrehen und was möglicherweise in einer verbesserten Genauigkeit der Vorsprung-Pressoperation resultiert.

[0058] Bei einigen bevorzugten Verfahren der Erfin-

dung wird der Kanal **28** der Platte **10** durch Pressen des Streifens **52** oder des Rohlings **53** mit einem einzigen kanalbildenden Formwerkzeug ausgebildet, das eine feste Länge hat und das relativ zur Längsachse des Streifens **52** oder des Rohlings **53** stationär ist. Die Vorsprünge **32** werden dann durch eine Mehrzahl von Formwerkzeugen ausgebildet, die vorzugsweise relativ zur Längsachse bewegbar sein können. Diese Art von Anordnung kann ein begrenztes Ausmaß an Variation bezüglich der Länge der Platte **10** zulassen (wie es nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 23 bis Fig. 32 weiter beschrieben wird). Jedoch dort, wo es nötig ist, große Variationen bezüglich der Platte **10** unterzubringen, wäre ein Austausch des kanalbildenden Formwerkzeugs durch ein anderes Formwerkzeug von unterschiedlicher Länge erforderlich. Die relativen Positionen der vorsprungbildenden Formwerkzeuge würden dann für eine Kompatibilität mit der neuen Kanallänge eingestellt werden.

[0059] Um Werkzeugkosten zu minimieren, stellt die vorliegende Erfindung Verfahren zur Verfügung, die zulassen, dass die Kanallänge auf einfache Weise ohne einen Austausch des kanalbildenden Werkzeugs verändert wird. Ein bevorzugte Ausführungsbeispiel eines solchen Verfahrens wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 14 bis Fig. 22 beschrieben, die ein Verfahren darstellen, bei welchem der Kanal **28** durch eine oder mehrere Pressoperationen ausgebildet wird, die die Verwendung des kanalbildenden Formwerkzeugs **80** enthalten, das längs der Längsachse des Streifens **52** oder des Rohlings **53** bewegbar ist, um dadurch eine Veränderung der Kanallänge zur Herstellung von Platten **10** mit Längen innerhalb eines vorbestimmten Bereichs zuzulassen.

[0060] Jede Pressoperation unter Verwendung eines axial bewegbaren kanalbildenden Werkzeugs **80** erzeugt ein Kanalsegment mit einer Länge, die gleich der Gesamtlänge des Kanals **28** oder kleiner als diese ist. Beispielsweise wird dort, wo die erwünschte Plattenlänge bei der unteren Grenze des vorbestimmten Bereichs ist, der Kanal **28** vorzugsweise durch eine Pressoperation unter Verwendung eines axial bewegbaren kanalbildenden Formwerkzeugs **80** ausgebildet, wobei die Länge des durch das axial bewegbare kanalbildende Formwerkzeug **80** erzeugten Kanalsegments gleich der Gesamtlänge des Kanals **28** ist.

[0061] Andererseits wird dort, wo die erwünschte Plattenlänge oberhalb der unteren Grenze des vorbestimmten Bereichs ist, der Kanal **28** durch zwei oder mehrere Pressoperationen ausgebildet werden, von welchen wenigstens eine die Verwendung eines bewegbaren kanalbildenden Formwerkzeugs **80** enthält. In diesem Fall wird die Länge des durch das axial bewegbare kanalbildende Formwerkzeug **80** erzeugten Kanalsegments kürzer als die Gesamtlänge des Kanals **28** sein. Es wird erkannt werden, dass die zwei oder mehreren Pressoperationen durch ein einziges axial bewegbares kanalbildendes Formwerkzeug **80**, durch zwei oder mehrere axial bewegbare kanalbildende Formwerkzeuge **80** oder durch ein axial bewegbares kanalbildendes Formwerkzeug **80** in Kombination mit einem stationären kanalbildenden Formwerkzeug durchgeführt werden könnten.

[0062] Bei dem durch die Fig. 14 bis Fig. 22 dargestellten bestimmten Verfahren ist die erwünschte Länge des Kanals **28** größer als die untere Grenze des vorbestimmten Bereichs, so dass mehrere Pressoperationen erforderlich sind, um den Kanal **28** auszubilden. Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird wenigstens eine der Pressoperationen durch ein axial bewegbares kanalbildendes Formwerkzeug **80** durchgeführt. Dieses bevorzugte Verfahren wird nachfolgend nun detailliert beschrieben.

[0063] Das in den Fig. 14 bis Fig. 21 dargestellte Verfahren beginnt mit einem Rohling **53**, der eine Breite und eine Länge hat, die im Wesentlichen dieselben wie diejenigen der Platte **10** sind, wie es oben beschrieben ist. Wie in Fig. 4 hat der Rohling **53** einen länglichen Mittelabschnitt **12**, der zwischen einem Paar von Endabschnitten **14** angeordnet ist, wobei die ungefähren Grenzen zwischen dem Mittelabschnitt **12** und den Endabschnitten **14** durch gestrichelte Linien **16** angezeigt sind. Der Rohling **53** wird zu einer Vorrichtung **78** zugeführt, die ein oder mehrere axial bewegbare kanalbildende Formwerkzeug **80** aufweist, von welchen jedes einen oberen Formwerkzeugsabschnitt **82** und einen unteren Formwerkzeugsabschnitt **84** aufweist.

[0064] Wie es in den Fig. 16 und Fig. 17 gezeigt ist, sind der obere und der untere Formwerkzeugsabschnitt **82** und **84** an dem Rohling **53** geschlossen, um einen ersten Kanalabschnitt **28a** mit einem nahen Endabschnitt **86a** und einem distalen Endabschnitt **88a** auszubilden, die in Fig. 14 gezeigt sind. Der distale Endabschnitt **88a** endet an oder nahe der Grenze **16** zwischen dem Mittelabschnitt **12** und einem der Endabschnitte **14** des Rohlings **53**.

[0065] Nach der Ausbildung des ersten Kanalabschnitts **28a** werden die Formwerkzeugabschnitte **82** und **84** geöffnet, wie in Fig. 18. Wie es in den Fig. 16 bis Fig. 21 gezeigt ist, sind die gegenüberliegenden Enden **90**, **92** des oberen Formwerkzeugabschnitts **82** abgerundet oder konisch. Dies versieht den nahen und distalen Endabschnitt **86a**, **88a** des ersten Kanalabschnitts **28a** mit graduellen Enden **89a**, **100a**, die entweder abgerundet oder konisch sein können, um dadurch eine Beschädigung an dem Rohling **53** zu vermeiden. In den Zeichnungen sind die Enden **98a** und **100a** derart gezeigt, dass sie abgerundet sind, und sind übertrieben dargestellt, um deutlich sichtbar

zu sein.

[0066] Der nächste Schritt bei dem Verfahren weist eine Ausbildung eines zweiten Kanalabschnitts **28b** auf, der, wie es in Fig. 15 gezeigt ist, einen nahen Endabschnitt **86b** und einen entfernten bzw. distalen Endabschnitt **88b** aufweist, wobei der distale Endabschnitt **88b** an oder nahe der Grenze **16** zwischen dem Mittelabschnitt **12** und einem der Endabschnitte **14** des Rohlings **53** endet. Es kann aus der Fig. 15 gesehen werden, dass der nahe Endabschnitt **86a** des ersten Kanalabschnitts **28a** und der nahe Endabschnitt **86b** des zweiten Kanalabschnitts **28b** einander um ein Ausmaß A überlappen, und dass die distalen Endabschnitte **88a** und **88b** entlang der Längsachse um ein Ausmaß voneinander beabstandet sind, das vorzugsweise gleich der erwünschten Länge des Kanals **28** ist.

[0067] Die zweite Pressoperation kann vorzugsweise durch dasselbe Formwerkzeug **80** durchgeführt werden, das die erste Pressoperation durchführte, die in den Fig. 16 bis Fig. 18 dargestellt ist. In diesem Fall bleibt der Rohling **53** vorzugsweise während der Ausbildung des Kanals **28** stationär, während das einzige kanalbildende Formwerkzeug **80** zwischen der ersten und der zweiten Pressoperation in axialer Richtung versetzt wird.

[0068] Bei der Alternative, wie sie in den Fig. 19 bis Fig. 22 gezeigt ist, können die erste und die zweite Pressoperation durch unterschiedliche kanalbildende Formwerkzeuge durchgeführt werden. Obwohl die Formwerkzeuge **80** relativ zueinander in axialer Richtung ausgerichtet sein können, sind sie in Fig. 22 derart gezeigt, dass sie bei unterschiedlichen Pressstationen angeordnet sind, die in Querrichtung voneinander beabstandet sind, so dass der Rohling **53** zwischen der ersten und der zweiten Pressoperation in Querrichtung bewegt werden muss.

[0069] Obwohl die Formwerkzeuge **80** oben derart beschrieben sind, dass sie axial bewegbar sind, wird es erkannt werden, dass eines der Formwerkzeuge **80**, die zum Ausbilden des ersten Kanalabschnitts **28a** und des zweiten Kanalabschnitts **28b** verwendet werden, in Bezug auf die Längsachse des Rohlings **53** stationär sein könnten.

[0070] Der obere Formwerkzeugabschnitt **82** des kanalbildenden Formwerkzeugs **80**, das bei der in Fig. 19 gezeigten zweiten Pressoperation verwendet wird, hat auch abgerundete oder konische Enden **90**, **92**, um den zweiten Kanalabschnitt **28b** mit einem graduellen Ende **100b** an dem distalen Endabschnitt **88b** zu versehen. Aufgrund der Überlappung der proximalen Endabschnitte **86a** und **86b** wird kein graduelles Ende **98b** an dem proximalen Endabschnitt **86b** des zweiten Kanalabschnitts **28b** gesehen werden. Und auch der Beendigungs-Endabschnitt **98a** des ersten Kanalabschnitts **28a** ist nach der zweiten Pressoperation nicht sichtbar. Vielmehr werden die proximalen Endabschnitte **86a** und **86b** sich glatt miteinander mischen, um einen Kanal **28** mit einem im Wesentlichen einheitlichen Querschnitt auszubilden.

[0071] Wie es oben angegeben ist, ist wenigstens eines der kanalbildenden Formwerkzeuge **80** längs der Längsachse bewegbar, um den Bereich einer Überlappung A zu verändern. Um sicherzustellen, dass der Kanal **28** einen konstanten Querschnitt hat, ist es nötig, dass die proximalen Endabschnitte **86a** und **86b** sich bis zu einem Ausmaß überlappen, das ausreichend ist, damit die graduellen Enden **98a** und **98b** im Kanal **28** nicht vorhanden sind. Bei den am meisten bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung wird wenigstens eine Überlappung von etwa 1 Inch (25,4 mm) erforderlich sein, um sicherzustellen, dass der Kanal **28** einen konstanten Querschnitt hat.

[0072] Nach den in den Fig. 14 bis Fig. 21 gezeigten Kanal-Pressoperationen wird die Ausbildung der Platte **10** durch eine Ausbildung der erhabenen Vorsprünge **32** beendet, wie es oben unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis Fig. 10 beschrieben ist. Wie es in Fig. 22 gezeigt ist, können die Vorsprünge gleichzeitig durch axial ausgerichtete vorsprungbildende Formwerkzeuge **81** ausgebildet werden, von welchen beide vorzugsweise relativ zur Längsachse bewegbar sind. Es wird jedoch erkannt werden, dass die vorsprungbildenden Formwerkzeuge **81** in Querrichtung voneinander beabstandet sein können und dass die Ausbildung von jedem der Vorsprünge **32** typischerweise mehrere Pressoperationen erfordern wird, die durch mehrere Paare von vorsprungbildenden Formwerkzeugen **81** durchgeführt werden.

[0073] Eine weitere bevorzugte Variation des Verfahrens gemäß der Erfindung ist in den Fig. 23 bis Fig. 32 dargestellt. Bei dieser Variation des Verfahrens ist ein Rohling **53** wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen mit einer Breite und einer Länge, die im Wesentlichen dieselben wie diejenigen der Platte **10** sind, und mit einem länglichen Mittelabschnitt **12**, der zwischen ein Paar von Endabschnitten **14** angeordnet ist, wobei die ungefähren Grenzen zwischen dem Mittelabschnitt **12** und den Endabschnitten **14** durch gestrichelte Linien **16** angezeigt sind, vorgesehen. Der Rohling **53** wird zu einer Vorrichtung **102** zugeführt, die ein kanalbildendes Formwerkzeug **104** mit einem oberen Formwerkzeugabschnitt **106** und einem unteren Formwerkzeugabschnitt **108** aufweist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein erster Kanalabschnitt **110** mit Endabschnitten **112** und **114** ausgebildet. Der erste Kanalabschnitt **110** hat eine Länge, die etwas kürzer als die Länge des Kanals **28** ist, so dass wenigstens einer seiner Endabschnitte von der ungefähren Grenze **16** zwischen dem Mittelabschnitt **12** und den En-

dabschnitten **14** des Rohlings **53** beabstandet ist. Bei dem in den Zeichnungen gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind beide Endabschnitte **112**, **114** des Kanalabschnitts **110** von der Linie **16** beabstandet.

[0074] Das kanalbildende Formwerkzeug **104** kann entweder längs der Längsachse bewegbar sein oder kann stationär sein. Bei dem in den Fig. 25 bis Fig. 27 gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das kanalbildende Formwerkzeug **104** stationär. Wenn es erwünscht ist, kann das stationäre Kanal-Formwerkzeug **104** durch ein Formwerkzeug (Formwerkzeuge) **80** ersetzt werden, wie es (sie) oben beschrieben ist (sind), so dass der erste Kanalabschnitt **110** in zwei getrennten Pressoperationen ausgebildet wird.

[0075] Wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen hat der obere Formwerkzeugabschnitt **106** des kanalbildenden Formwerkzeugs **104** vorzugsweise entgegengesetzte Enden **116**, **118**, die abgerundet oder konisch sind. Wie es in Fig. 23 gezeigt ist, sieht die Krümmung des oberen Formwerkzeugabschnitts **106** die Endabschnitte **112**, **114** des ersten Kanalabschnitts **110** mit graduellen Enden **120**, **122**, um dadurch eine Beschädigung des Rohlings **53** zu vermeiden. Wie bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Krümmung der Enden **116**, **118** in den Zeichnungen übertrieben.

[0076] Der nächste Schritt bei dem Verfahren, der in den Fig. 24, Fig. 28 und Fig. 29 dargestellt ist, weist eine Ausbildung eines zweiten Kanalabschnitts **124** und eines ersten der erhabenen Vorsprünge **32** auf, wobei der Kanalabschnitt **124** und der erste Vorsprung **32** zusammen durch Pressen des Rohlings **53** mit einem kombinierten Formwerkzeug **126** mit einem oberen Formwerkzeugabschnitt **128** und einem unteren Formwerkzeugabschnitt **130** ausgebildet werden. Der obere und der untere Formwerkzeugabschnitt **128**, **130** haben vorsprungbildende Abschnitte **132**, **134** zum Ausbilden des Vorsprungs und haben auch kanalbildende Abschnitte **136**, **138** zum Ausbilden des zweiten Kanalabschnitts **124**. Das abschließende Ende **140** des kanalbildenden Abschnitts **136** des oberen Formwerkzeugabschnitts **128** ist vorzugsweise glatt abgerundet oder konisch, um den ersten und den zweiten Kanalabschnitt **110**, **124** zu mischen.

[0077] Wie es in Fig. 24 gezeigt ist, überlappen der Endabschnitt **112** des ersten Kanalabschnitts **110** und des zweiten Kanalabschnitts **124** einander um ein Ausmaß B, das in Abhängigkeit von der erwünschten Länge der Platte **10** variabel ist. Vorzugsweise ist das kombinierte Formwerkzeug **126** längs der Längsachse bewegbar, um das Ausmaß einer Überlappung B zu variieren und um dadurch die Länge der Platte **10** zu variieren. Um sicherzustellen, dass der Kanal **28** einen im Wesentlichen einheitlichen Querschnitt hat, ist das Ausmaß an Überlappung ausreichend, um sicherzustellen, dass abgerundete Abschlussenden des ersten und des zweiten Kanalabschnitts **110**, **124** nicht im Kanal vorhanden sind. Vorzugsweise ist, wie es oben angegeben ist, das Ausmaß an Überlappung B wenigstens etwa 1 Inch.

[0078] Wie es in den Fig. 6 bis Fig. 10 gezeigt ist, wird es erkannt werden, dass mehr als eine Operation typischerweise erforderlich ist, um die Vorsprünge **32** auszubilden. Bei dem bevorzugten aus unter Verwendung des kombinierten Formwerkzeugs **126** wird wenigstens eine der vorsprungbildenden Operationen durch ein kombiniertes Formwerkzeug **126** durchgeführt werden, wobei eine oder mehrere der vorsprungbildenden Operationen optional durch ein Formwerkzeug (Formwerkzeuge) durchgeführt wird oder werden, das (die) nur einen vorsprungbildenden Abschnitt hat (haben).

[0079] Die in Fig. 24 teilweise fertig gestellte Platte **10** wird dann einer dritten Pressoperation unterzogen, die in Fig. 30 gezeigt ist, wobei ein dritter Kanalabschnitt **144** und ein zweiter Vorsprung **32'** zusammen durch Pressen der teilweise fertig gestellten Platte **10** mit einem kombinierten Formwerkzeug **126'** ausgebildet werden, das vorzugsweise ein identisches Spiegelbild des kombinierten Formwerkzeugs **126** ist. Das kombinierte Formwerkzeug **126'** hat einen oberen Formwerkzeugabschnitt **128'** mit einem vorsprungbildenden Abschnitt **132'** und einem kanalbildenden Abschnitt **136'** und hat einen unteren Formwerkzeugabschnitt **130'** mit einem vorsprungbildenden Abschnitt **134'** und einem kanalbildenden Abschnitt **138'**. Wie es in Fig. 31 gezeigt ist, überlappt der Endabschnitt **114** des ersten Kanalabschnitts **110** den dritten Kanalabschnitt **144** um ein Ausmaß C, das in Abhängigkeit von der erwünschten Länge der Platte **10** variabel ist, und ist vorzugsweise wenigstens etwa 1 Inch. Vorzugsweise ist das kombinierte Formwerkzeug **126'** längs der Längsachse variabel, um das Ausmaß an Überlappung C zu variieren und um dadurch die Länge der Platte **10** zu variieren.

[0080] Fig. 32 stellt die Ablauffolge von Schritten dar, denen bei dem Verfahren gefolgt werden kann, das oben unter Bezugnahme auf die Fig. 23 bis Fig. 31 beschrieben ist. Bei dem in Fig. 32 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Rohling **53** in Querrichtung zu einem kanalbildenden Formwerkzeug **104** zugeführt und dann zu axial ausgerichteten kombinierten Formwerkzeugen **126** und **126'**. Es wird jedoch erkannt werden, dass die vorsprungbildenden Formwerkzeuge nicht notwendigerweise axial miteinander ausgerichtet sind.

[0081] Obwohl die Erfindung in Bezug auf bestimm-

te bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist sie nicht darauf beschränkt. Vielmehr enthält die Erfindung alle Ausführungsbeispiele, die in den Schutzumfang der folgenden Ansprüche fallen können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausbilden einer Platte (**10**) für einen Wärmetauscher, welches folgendes aufweist:
(a) Vorsehen eines ebenen Metallblech-Rohlings (**53**), welcher ein Paar von länglichen, in Längsrichtung verlaufenden Seitenränder (**54**) und stirnseitige Endränder (**56**) hat, welche zwischen den Seitenrändern (**54**) verlaufen, wobei die Seitenränder (**54**) parallel zueinander derart sind, dass der Rohling (**53**) eine konstante Breite hat, und wobei der Rohling einen Mittelabschnitt (**12**) hat, welcher zwischen einem Paar von in Längsrichtung beabstandeten Endabschnitten (**14**) liegt;
(b) Ausbilden eines Paars von erhabenen Schultern (**26**) an dem Mittelabschnitt (**12**) des Rohlings (**53**), wobei die Schultern (**26**) beabstandet voneinander und beabstandet von den Seitenrändern (**54**) angeordnet sind, wobei ein erhabener Fluiddurchflusskanal (**28**) zwischen den Schultern (**26**) gebildet wird, und wobei eine Breite des Mittelabschnittes (**12**) nach der Ausbildung der Schultern (**26**) eine maximale Breite der Platte (**10**) bildet; und
(c) Ausbilden eines Paars von erhabenen Vorsprüngen (**32**) an dem Rohling (**53**), wobei jeder der Vorsprünge (**32**) an einem der Endabschnitte (**14**) des Rohlings (**53**) ausgebildet ist und relativ zu den Seitenrändern (**54**) des Fluiddurchflusskanales (**28**) erhaben ausgebildet ist;
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder der Vorsprünge (**32**) ein Paar von in Längsrichtung verlaufenden Seiten (**34**) hat und eine Längsabmessung hat, welche größer als die Querabmessung ist;
dass während der Ausbildung der Vorsprünge (**32**) Material von den Endabschnitten (**14**) des Rohlings (**53**) nach innen zu den Vorsprüngen (**32**) gezogen wird, wodurch bewirkt wird, dass die Seitenränder (**54**) nach innen in Richtung aufeinander zu längs den Seiten (**34**) der Vorsprünge (**32**) derart konvergierend verlaufen, dass ein Querabstand zwischen den Seitenrändern (**54**) einen kleinsten Wert längs der Seiten (**34**) der Vorsprünge (**32**) erreicht;
dass der kleinste Querabstand zwischen den Seitenrändern (**54**) eine kleinste Breite der Platte (**10**) bildet; und
dass die Schultern (**26**) und die Vorsprünge (**32**) derart ausreichend von den Seitenrändern (**54**) der Platte (**10**) beabstandet sind, dass ein durchgehender Flansch (**30**, **40**) längs eines gesamten Umfanges der Platte (**10**) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Rohling (**53**) eine Länge hat, die im Wesentlichen gleich große wie die Länge der Platte (**10**) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem jede der Schultern (**26**) in Längsrichtung längs einer der Seitenränder (**54**) derart verläuft, dass der Fluiddurchflusskanal (**28**) in Längsrichtung des Rohlings (**23**) verläuft.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Schultern (**26**) derart enden, dass sie im Wesentlichen nicht in die Endabschnitte (**14**) hineinverlaufen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Fluiddurchflusskanal (**28**) durch Stanzen ausgebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Fluiddurchflusskanal (**28**) durch Walzen ausgebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Vorsprünge (**32**) mittels ein oder mehrerer Stanz- oder Streckziehbearbeitungen ausgebildet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, welches ferner die folgenden Schritte aufweist:
(d) Ausbilden einer ersten Öffnung (**42**) in einer oberen Oberfläche (**44**) jeder der Vorsprünge (**32**).

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die erste Öffnung (**42**) in der oberen Fläche (**44**) des jeweiligen Vorsprunges (**32**) dadurch gebildet wird, dass ein Mittelabschnitt der oberen Fläche (**44**) ausgeschnitten wird, wobei der Mittelabschnitt eine zweite Öffnung (**64**) hat.

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem sowohl die ersten (**42**) als auch die zweiten Öffnungen (**64**) längs den Längsabmessungen der Vorsprünge (**32**) länglich ausgebildet sind.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die zweite Öffnung (**64**) ein Paar von beabstandeten, kreisförmigen Öffnungen (**66**) aufweist, welche durch einen in Längsrichtung verlaufenden Schlitz (**68**) verbunden sind.

12. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Rohling (**53**) ein Paar von stirnseitigen Endrändern (**56**) hat, und die Endränder (**56**) in Querrichtung zwischen den Seitenrändern (**54**) verlaufen.

13. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Vorsprünge (**32**) oval ausgebildet sind, und bei dem die in Längsrichtung verlaufenden Seiten (**34**) der Vorsprünge (**32**) im Wesentlichen geradlinig ausgebildet sind.

14. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Platte (**10**) beim Fehlen einer Kantentrimmbehandlung längs den Schultern (**28**) der Platte (**10**) ausgebildet wird.

15. Verfahren nach Ansprach 1, welches ferner den Schritt aufweist, gemäß welchem der Rohling (**53**) von einem Band (**52**) oder einer Platte eines Metallblechs abgetrennt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem die Rohlinge (**53**) dadurch gebildet werden, dass das Band (**52**) in Querrichtung an einer oder mehreren Stellen durchgetrennt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem das Band (**52**) vor der Ausbildung der Schultern (**26**) durchgetrennt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem das Band (**52**) durchgetrennt wird, nachdem die Schultern (**26**) ausgebildet sind und bevor die Vorsprünge (**32**) ausgebildet werden.

19. Verfahren nach Anspruch 1, welches ferner den Schritt aufweist, gemäß welchem die Platte (**10**) längs in Längsrichtung verlaufenden Linien (**70**) geschnitten wird, jede der Linien (**70**) tangential entlang einer der Seitenränder (**54**) an einer Stelle verläuft, an der der Seitenrand (**54**) konvergierend in Richtung nach innen auf einen der Vorsprünge (**32**) zu verläuft, wobei jede der Linien (**70**) an einem der endseitigen Ränder (**56**) endet.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem der Schritt zum Trimmen der Platte (**10**) einen abgerundeten Übergang (**62**) zwischen den Seitenwänden (**54**) und den Endrändern (**56**) der Platte (**10**) bildet.

21. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Metallblechrohling (**53**) aus einem hartlötbaren Material ausgebildet ist.

22. Verfahren nach Anspruch 21, bei dem das hartlötbare Material aus der Gruppe gewählt ist, welche Aluminium, eine Aluminiumlegierung und Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweist, welche mit einer hartlötbaren Legierung beschichtet sind.

23. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem jeder der Vorsprünge (**32**) von einem Umfangsrand einer der Endabschnitte (**14**) derart nach innen ausgebildet ist, dass eine Umfangsseitenwand (**34**, **36**, **38**) des Vorsprungs (**32**) vom Umfangsrand einer der Endabschnitte (**14**) beabstandet ist, wodurch längs des Umfangsrandes des Endabschnittes (**14**) ein Umfangsflansch (**40**) gebildet wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem jeder der Umfangsflansche (**40**), welche längs den Seitenwänden (**34**) der Vorsprünge (**32**) verlaufen, längs einer Linie (**70**) gebogen ist, welche parallel zu der Längsachse ist, wodurch vorspringende Ansätze (**72**) gebildet werden, welche im Wesentlichen rechtwinklig zu einem restlichen Abschnitt des Umfangsflansches (**40**) verlaufen.

25. Verfahren nach Anspruch 24, bei dem beide vorspringende Ansätze (**72**) in ein und dieselbe Richtung gebogen sind.

26. Verfahren nach Anspruch 24, bei dem die Ansätze (**72**) in Gegenrichtungen gebogen sind.

27. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt zur Ausbildung des Fluiddurchflusskanals (**28**) folgendes aufweist:
Ausstanzen eines ersten Kanalabschnitts (**28a**), welcher einen proximalen Endabschnitt (**86a**) und einen distalen Endabschnitt (**88a**) hat; und
Ausstanzen eines zweiten Kanalabschnitts (**28b**), welcher einen proximalen Endabschnitt (**86b**) und einen distalen Endabschnitt (**88b**) hat;
wobei die proximalen Endabschnitte (**86a**, **86b**) sich mit einer vorbestimmten Größe überlappen und die distalen Endabschnitte (**88a**, **88b**) voneinander längs der Längsachse beabstandet sind.

28. Verfahren nach Anspruch 27, bei dem der erste Kanalabschnitt (**28a**) mittels eines ersten kanalbildenden Formwerkzeugs (**80**) gebildet wird, und der zweite Kanalabschnitt (**28b**) mittels eines zweiten kanalbildenden Formwerkzeugs (**80**) ausgebildet wird, wobei wenigstens eines der ersten und der zweiten kanalbildenden Formwerkzeuge (**80**) längs der Längsachse beweglich ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, bei dem sowohl das erste als auch das zweite kanalbildende Formwerkzeug (**80**) längs der Längsachse beweglich ist.

30. Verfahren nach Anspruch 28, welches ferner den Schritt aufweist, gemäß welchem eines oder beide der kanalbildenden Formwerkzeuge (**80**) längs der Längsachse bewegt wird, um eine Überlappungsgröße zwischen den distalen Endabschnitten (**88a**, **88b**) der ersten und der zweiten Kanalabschnitte (**28a**, **28b**) zu vergrößern oder zu verkleinern.

31. Verfahren nach Anspruch 27, bei dem die vorbestimmte Überlappungsgröße derart ausreichend bemessen ist, dass die proximalen Endabschnitte (**86a**, **86b**) der ersten und der zweiten Kanalabschnitte (**88a**, **88b**) derart zusammenlaufen, dass der Fluiddurchflusskanal (**28**) einen im Wesentlichen gleichmäßigen Querschnitt zwischen den distalen Endabschnitten (**88a**, **88b**) hat.

32. Verfahren nach Anspruch 27, bei dem die vorbestimmte Überlappungsgröße wenigstens etwa 25,4 mm (etwa 1 inch) gemessen in Längsachsrichtung beträgt.

33. Verfahren nach Anspruch 27, bei dem der erste Kanalabschnitt (**110**) von einem kanalbildenden

Formwerkzeug (**104**) gebildet wird; und wobei der zweite Kanalabschnitt (**124**) und einer der erhabenen Vorsprünge (**32**) zusammen mit einer oder mehreren Stanzbearbeitungen ausgebildet werden, wobei wenigstens eine der Stanzbearbeitungen eine Stanzbearbeitung des Bandes mit einem kombinierten Formwerkzeug (**126**) aufweist, welches einen vorsprungsbildenden Abschnitt (**132**, **134**) und einen kanalbildenden Abschnitt (**136**, **138**) hat.

34. Verfahren nach Anspruch 33, bei dem das kanalbildende Formwerkzeug (**104**) zur Ausbildung des ersten Kanalabschnitts hinsichtlich seiner Position relativ zu der Längsachse festgelegt ist.

35. Verfahren nach Anspruch 33, bei dem das kombinierte Formwerkzeug (**126**) längs der Längsachse derart bewegbar ist, dass die vorbestimmte Überlappungsgröße verändert werden kann.

36. Vorrichtung zur Ausbildung einer Wärmetauscherplatte (**10**) aus einem ebenen Metallblechrohling (**53**), wobei die Wärmetauscherplatte (**10**) einen Mittelabschnitt (**12**) hat, welcher einen länglichen Fluiddurchflusskanal (**28**) längs einer Längsachse bildet, ein Paar von Endabschnitten (**14**) hat, die durch den Mittelabschnitt (**28**) getrennt sind, und erhabene Vorsprünge (**32**) hat, die an jedem der Endabschnitte (**14**) vorgesehen sind, wobei jeder der erhabenen Vorsprünge (**32**) mit einer Fluiddurchflussöffnung (**42**) versehen ist und einen Innenraum hat, welcher in kommunizierender Verbindung mit der Fluiddurchflussöffnung (**42**) und dem Fluiddurchflusskanal (**28**) steht, wobei die Vorrichtung eine Mehrzahl von Formwerkzeugen (**8**) zur Ausbildung des Fluiddurchflusskanals (**28**) und der erhabenen Vorsprünge (**32**) aufweist, wobei die Formwerkzeuge folgendes umfassen:
(a) ein erstes, kanalbildendes Formwerkzeug (**80**, **104**) zur Ausbildung eines ersten Abschnitts (**28a**, **110**) des Fluiddurchflusskanals (**28**) in dem Rohling (**53**); und
(b) ein zweites, kanalbildendes Formwerkzeug (**80**, **126**) zur Ausbildung eines zweiten Abschnitts (**28b**, **124**) des Fluiddurchflusskanals (**28**) in dem Rohling (**53**), wobei die ersten und die zweiten kanalbildenden Formwerkzeuge (**80**; **104**, **126**) relativ zueinander axial derart positioniert sind, dass ein Überlappungsbereich (A, B) gebildet wird, in welchem der erste Abschnitt (**28a**, **110**) des Fluiddurchflusskanals sich mit dem zweiten Abschnitt (**28b**, **124**) des Fluiddurchflusskanals überlappt;
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ferner folgendes aufweist:
(c) eine Mehrzahl von Formwerkzeugen (**81**, **126**) zur Ausbildung der erhabenen Vorsprünge (**32**); und
dass wenigstens eines der ersten und der zweiten kanalbildenden Formwerkzeuge (**80**; **104**, **126**) längs der Längsachse derart bewegbar ist, dass sich der Überlappungsbereich (A, B) verändert.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, bei der die Formwerkzeuge (**81**, **126**) zur Ausbildung der Vorsprünge hinsichtlich ihrer Position relativ zu der Längsachse fixiert sind.

38. Vorrichtung nach Anspruch 36, bei der das zweite, kanalbildende Formwerkzeug (**126**) ein kombiniertes Formwerkzeug aufweist, welches einen vorsprungsbildenden Abschnitt (**132**, **134**) ausbildet, und einen der erhabenen Vorsprünge (**32**) und einen kanalbildenden Abschnitt zur Ausbildung des zweiten Kanalabschnitts (**124**) hat, wobei der vorsprungsbildende Abschnitt (**132**, **134**) an einem der Formwerkzeuge (**126**) zur Ausbildung der erhabenen Vorsprünge (**32**) vorgesehen ist.

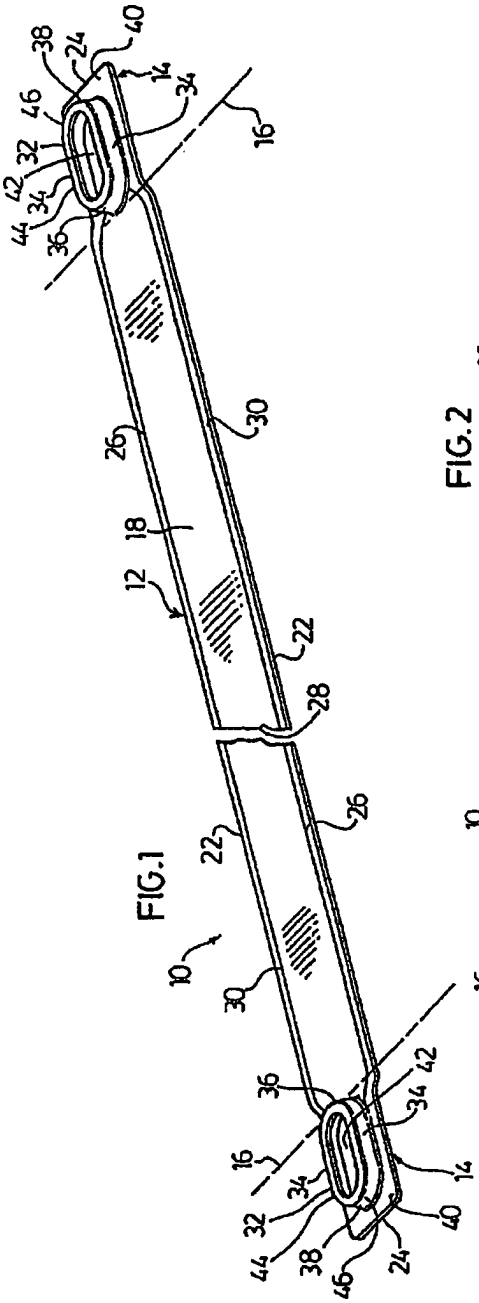
39. Vorrichtung nach Anspruch 38, bei der das erste kanalbildende Formwerkzeug (**80**, **104**) hinsichtlich seiner Position relativ zu der Längsachse festgelegt ist und das zweite kanalbildende Formwerkzeug (**80**, **126**) längs der Längsachse beweglich ist.

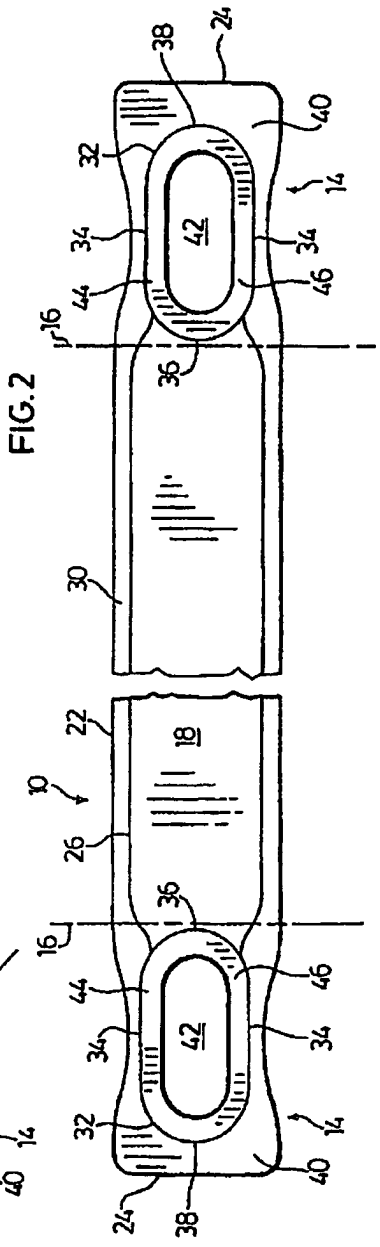
40. Vorrichtung nach Anspruch 38, bei der das kombinierte Formwerkzeug (**126**) längs der Längsachse derart beweglich ist, dass sich die vorbestimmte Überlappungsgröße ändert.

41. Vorrichtung nach Anspruch 38, welche ferner folgendes aufweist:
ein drittes, kanalbildendes Formwerkzeug (**126'**) zur Ausbildung eines dritten Abschnitts (**144**) des Fluiddurchflusskanals, welcher sich mit dem ersten Abschnitt (**110**) des Kanals überlappt und distal an dem Endabschnitt (**24**) des Kanals angeordnet ist, wobei die ersten und dritten kanalbildenden Formwerkzeuge (**104**, **126'**) relativ zueinander axial derart positioniert sind, dass ein Überlappungsbereich (C) gebildet wird, an dem sich der erste Abschnitt (**110**) des Fluiddurchflusskanals mit dem dritten Abschnitt (**144**) des Fluiddurchflusskanals überlappt;
wobei das erste, kanalbildende Formwerkzeug (**104**) relativ zu der Längsachse und hinsichtlich der Position festgelegt ist und beide zweiten und dritten, kanalbildenden Formwerkzeuge (**126**, **126'**) längs der Längsachse derart beweglich sind, dass sich der Überlappungsbereich (B, C) ändert; und
bei der das dritte, kanalbildende Formwerkzeug (**126'**) ein kombiniertes Formwerkzeug aufweist, welches einen vorsprungbildenden Abschnitt (**132'**) zur Ausbildung eines der erhabenen Vorsprünge (**32**) und einen kanalbildenden Abschnitt (**138'**) zur Ausbildung des dritten Kanalabschnitts (**144**) hat.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





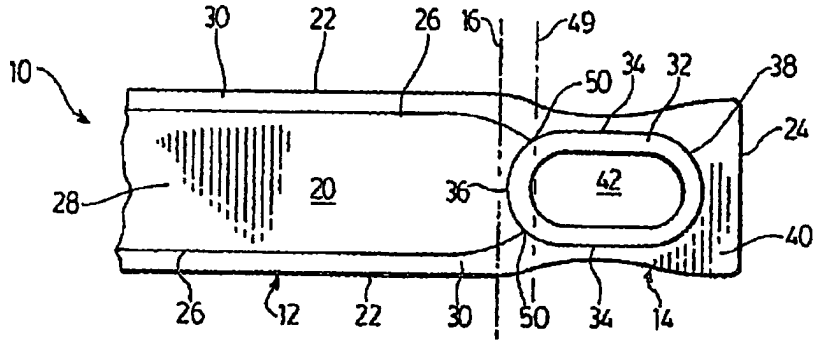


FIG.3

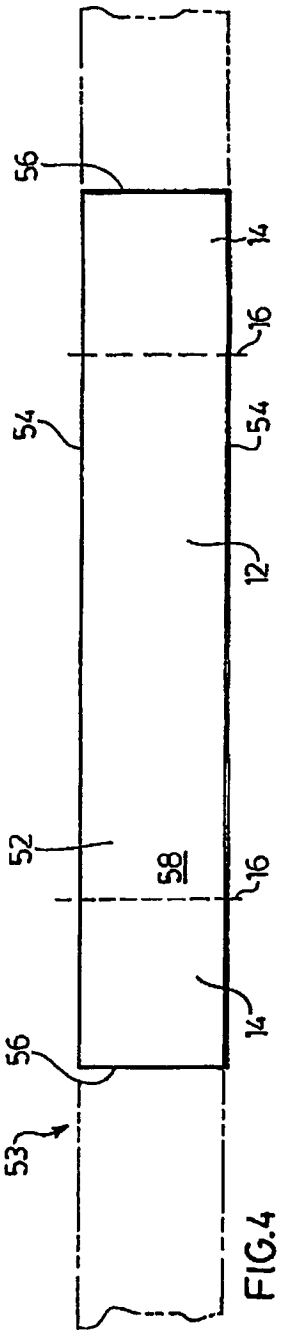


FIG.4

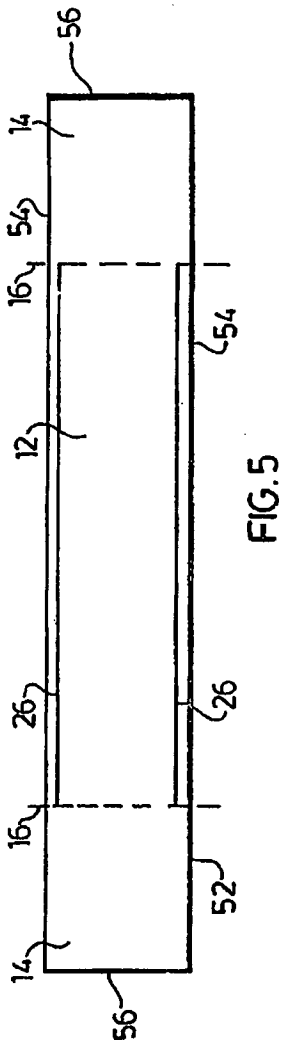


FIG.5

FIG.6

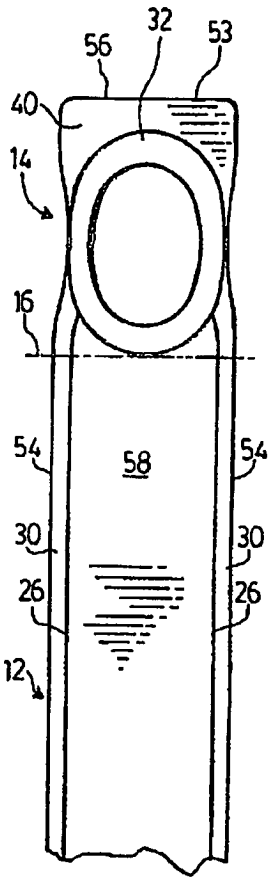


FIG.7

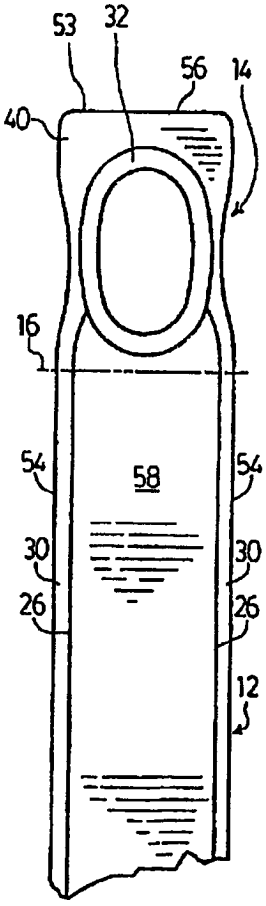
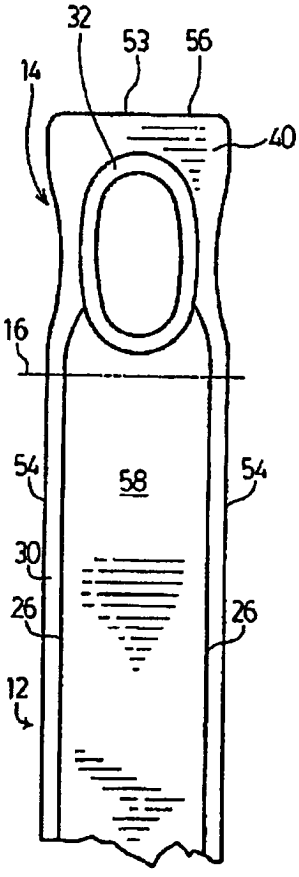


FIG.8



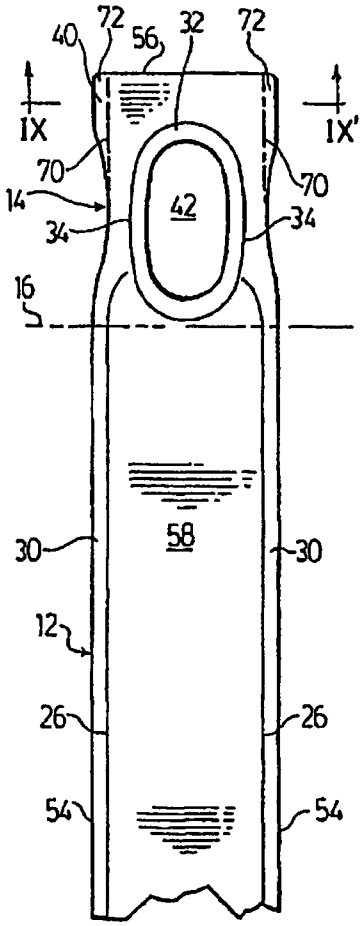

40
72
56
32
72
IX
IX'
70
70
14
42
34
34
16
58
30
30
12
26
26
54
54

FIG.9

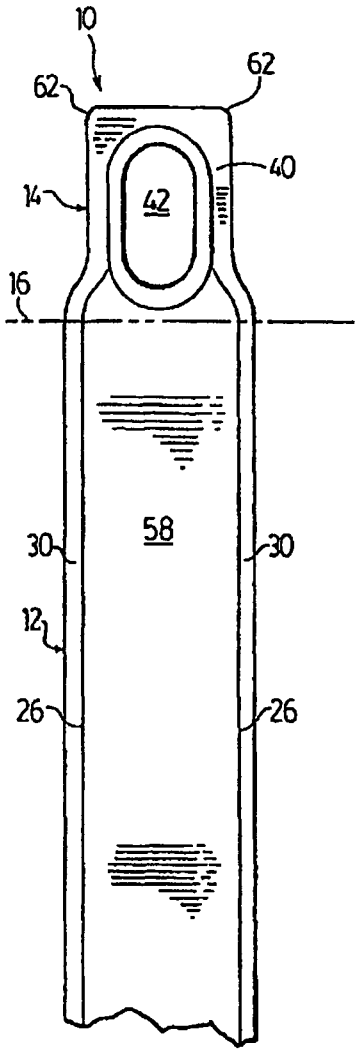

10
62
62
40
14
42
16
58
30
30
12
26
26

FIG.10

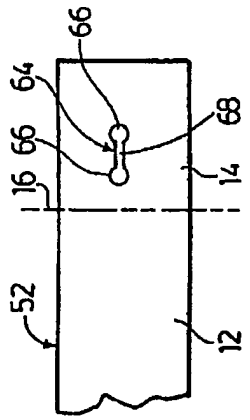


FIG.11

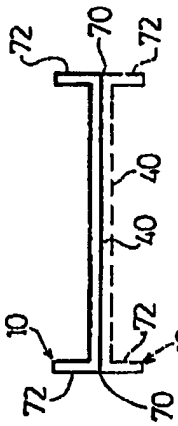


FIG.12

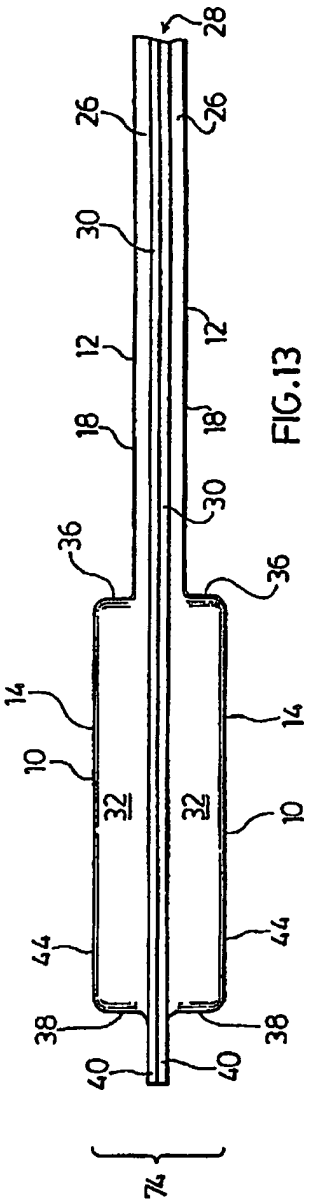


FIG.13

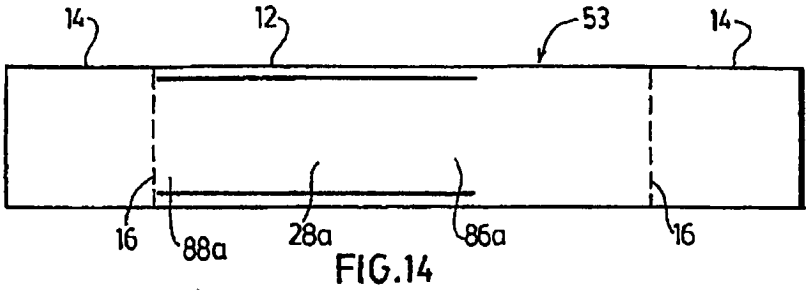


FIG.14

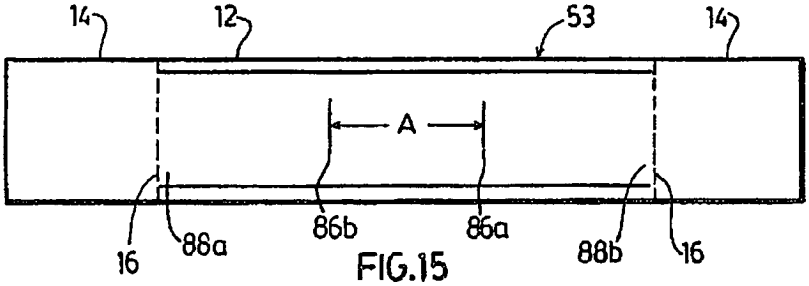


FIG.15

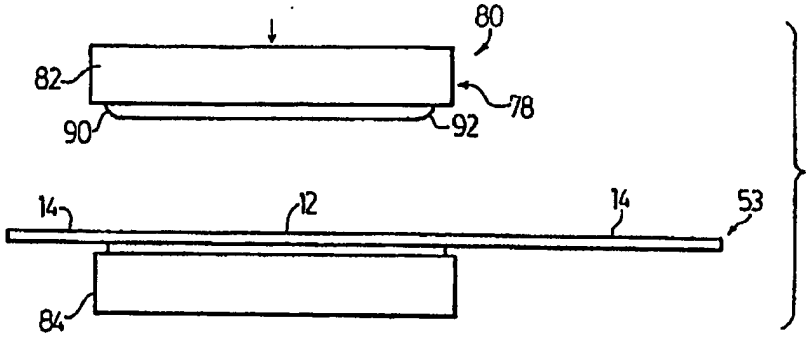


FIG.16

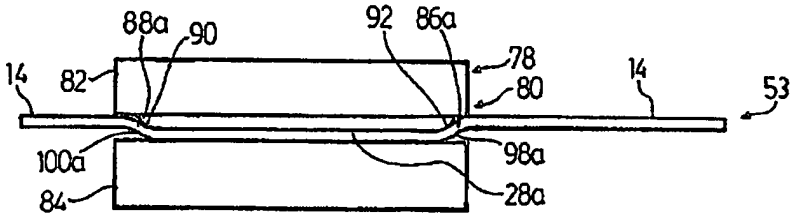


FIG.17

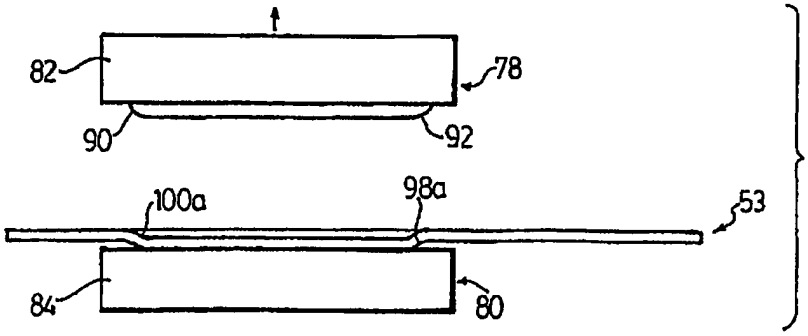


FIG.18

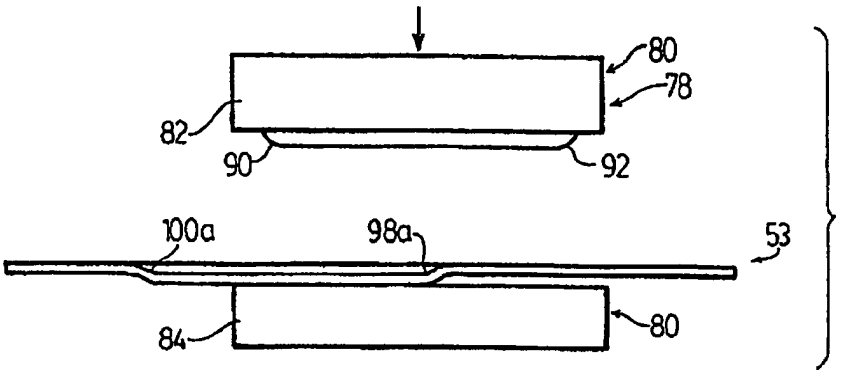


FIG.19

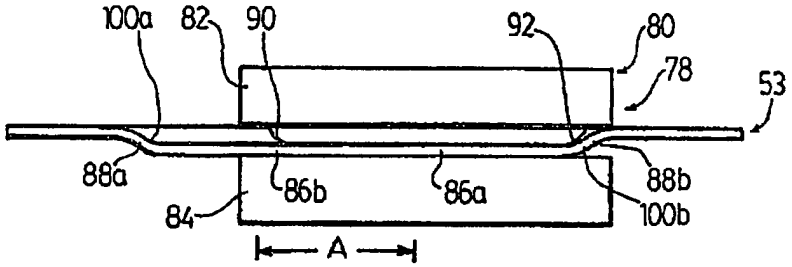


FIG.20

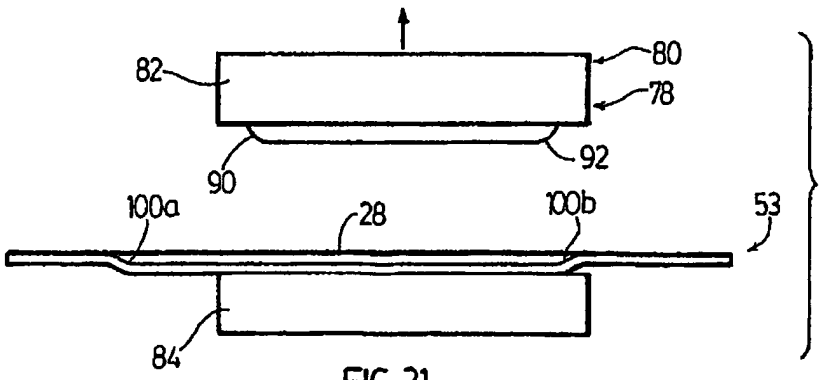


FIG.21

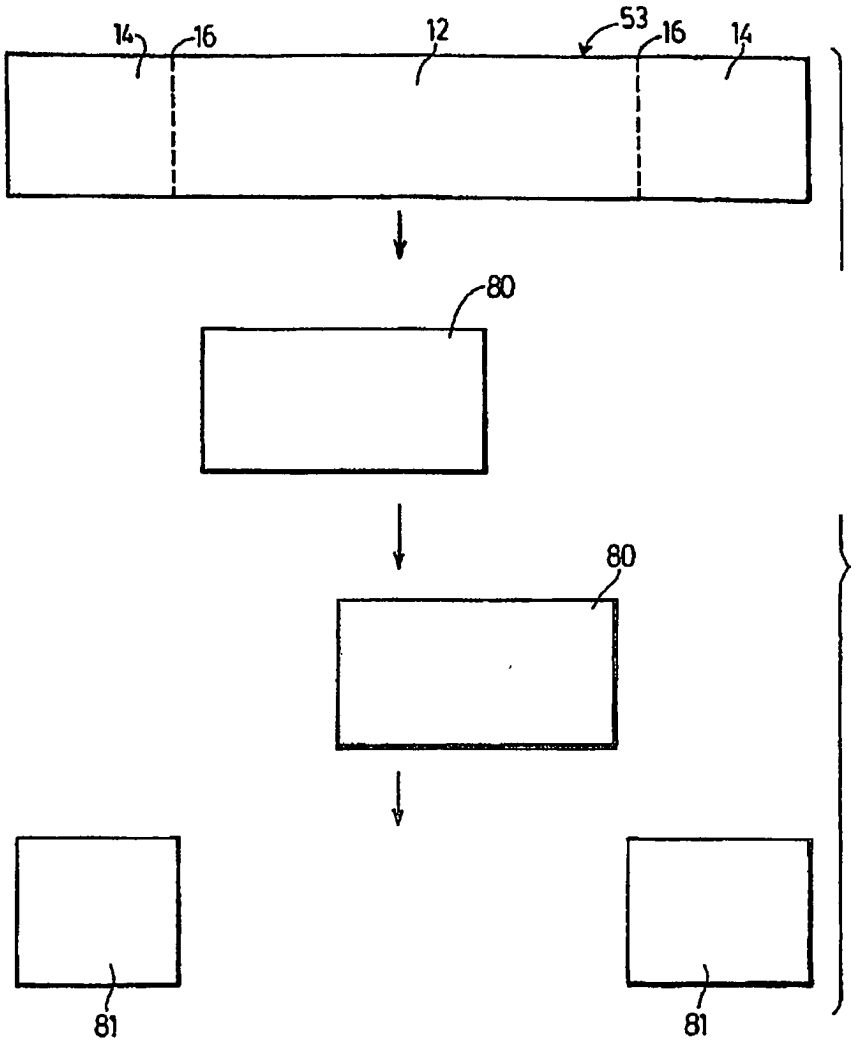


FIG.22

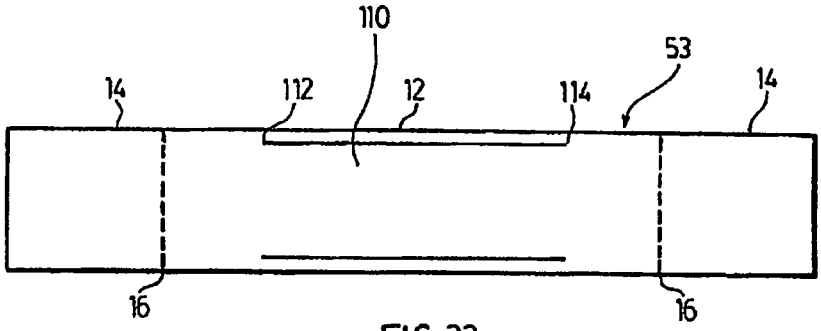


FIG.23

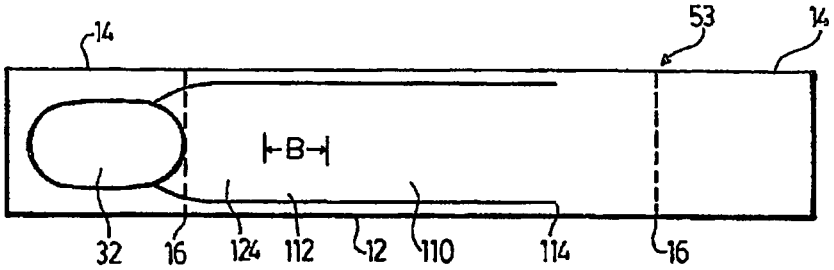


FIG.24

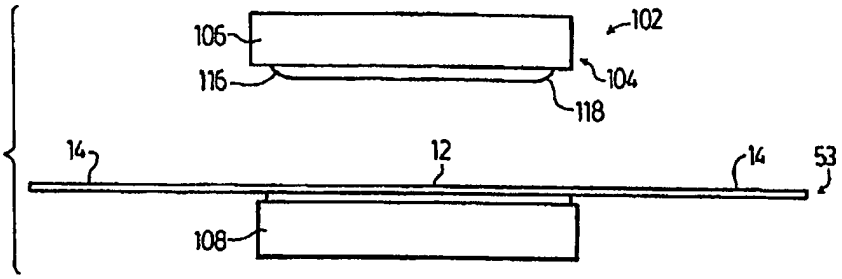


FIG.25

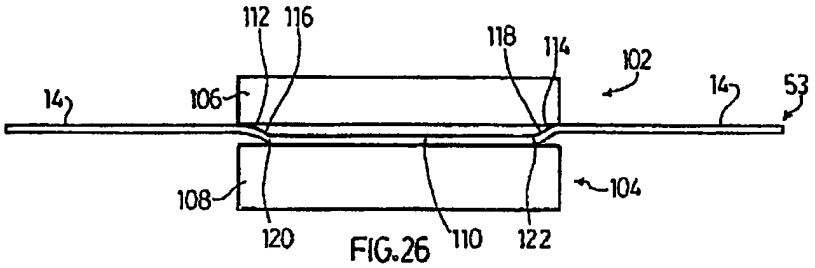


FIG.26

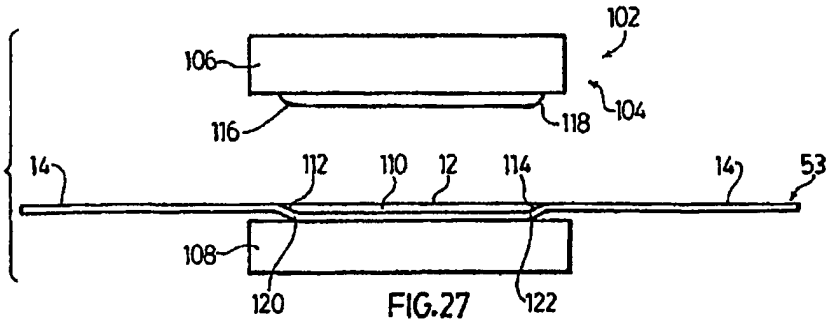


FIG.27

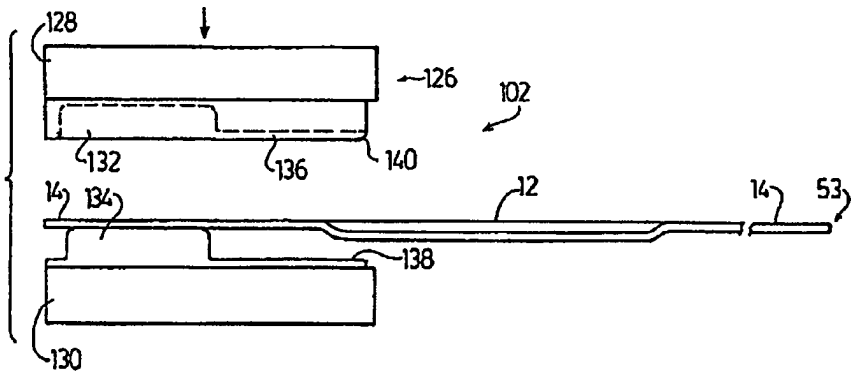

128
126
102
132
136
140
14
134
12
14
53
138
130

FIG. 28

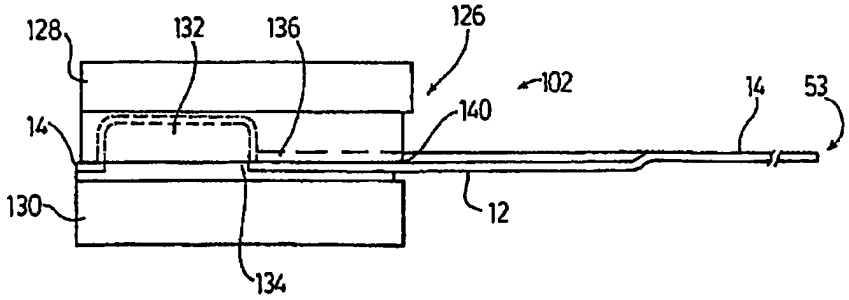

128
132
136
126
102
14
53
140
14
130
12
134

FIG. 29

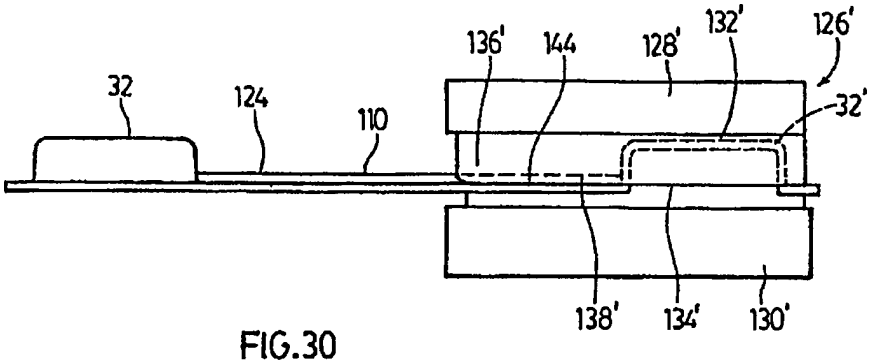

32
124
110
136'
144
128'
132'
126'
32'
138'
134'
130'

FIG.30

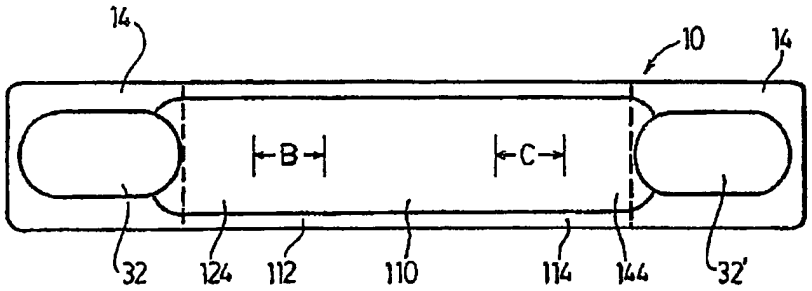

14
10
14
B
C
32
124
112
110
114
144
32'

FIG.31

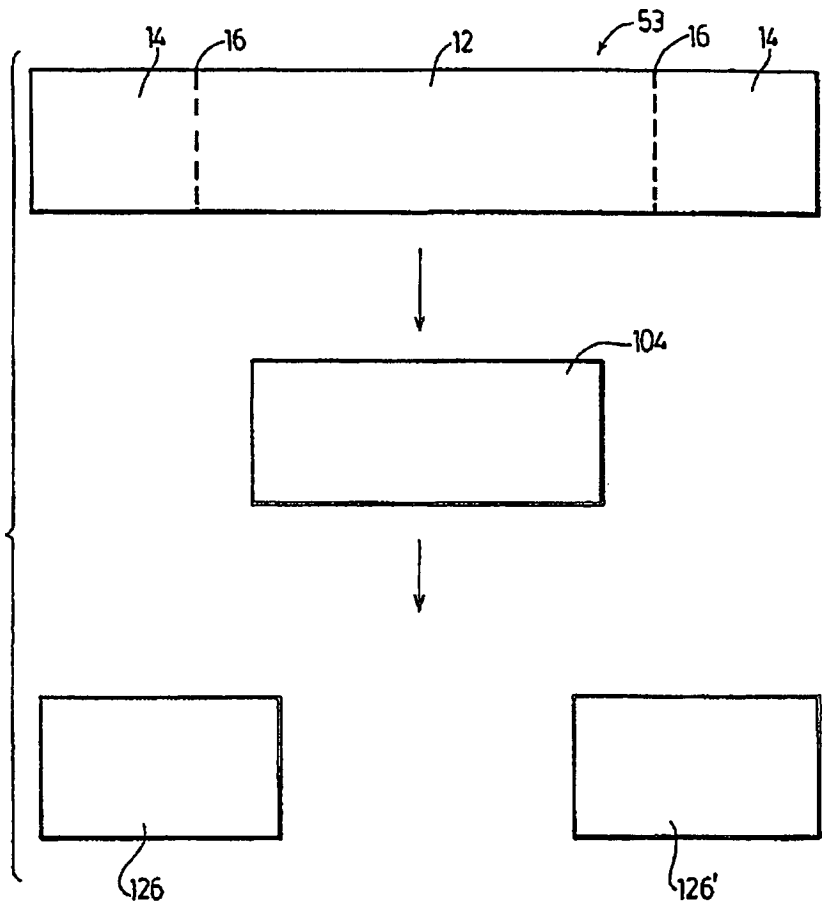


FIG.32