



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 021 487 A1** 2006.11.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 021 487.8**

(22) Anmeldetag: **10.05.2005**

(43) Offenlegungstag: **16.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 8/02** (2006.01)

(71) Anmelder:
Bohmann, Dirk, Dr.-Ing., 52146 Würselen, DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US2004/01 66 393 A1

EP 15 11 102 A2

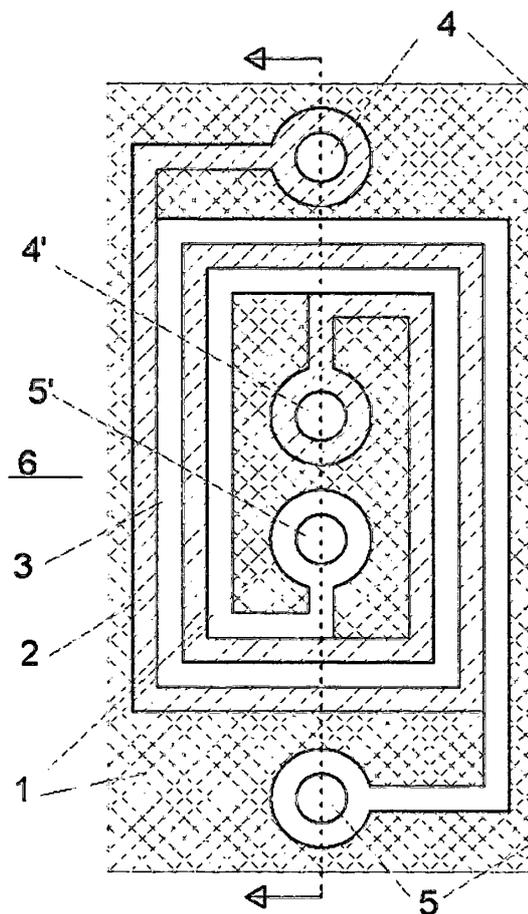
EP 03 55 420 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie, in der von beiden Seiten eine gleichartige Kanalstruktur ausgebildet wird und deren durch das Blech nicht gebildeten Kanalränder durch zusätzliche beiderseitige Ausgleichsdichtungen gebildet wird. Diese Bipolarplatte weist damit einen erheblichen Gewichts-, Fertigungs- und damit Kostenvorteil auf.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschreibt die Bauart von metallischen Bipolarplatten für die Verwendung in PEM-Brennstoffzellen-Stacks, deren Kanäle überwiegend durch die Formgebung einer metallischen Folie entstehen. Der fehlende Teil der notwendigen Kanalführung wird durch entsprechend angepasste zusätzliche Ausgleichselemente wie z.B. Elastomerdichtungen erzeugt. Durch diese Ausführungsart kann eine metallisch, sehr einfach hergestellte und sehr leichte Bipolarplatte erstellt werden.

Stand der Technik

[0002] Bisherig werden Bipolarplatten häufig aus Graphit gefräst oder aus einem Graphit – Compound durch Spritzgießen hergestellt. Bei diesen Verfahren können beiderseitig beliebige Kanalformen eingebracht werden, da die Kanalstruktur der einen Seite die andere Seite nicht beeinflusst. Andere Entwicklungen setzen durch formgebende Verfahren wie z.B. Prägen, Tiefziehen oder durch wirkmedienbasierte Umformverfahren (Hydroforming) metallische Bipolarplatten in der Brennstoffzelle ein. Die hier notwendigen Kanäle zur Führung des Wasserstoffs bzw. Sauerstoffs werden dazu bisher einseitig in zwei metallische Folien eingebracht. Da die Rückseite einer derart umgeformten Folie keine brauchbare Kanalführung aufweist, bedingt diese Bauart die Verwendung von zwei dieser gegenseitig zusammengesetzten Einzelplatten, so dass nun beiderseitig der einen Bipolarplatte die notwendigen Kanalstrukturen vorhanden sind. Soll nur ein umgeformtes Blech verwendet werden, bedingt die von der einen Seite eingebrachte Form direkt auch die Form der Gegenseite.

Aufgabenstellung

[0003] Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst: Werden aus einer mittleren Blechebene heraus wechselnd nach vorne und nach hinten ausgeformte Kanäle ausgebildet, die spiralförmig das Zentrum der Bipolarplatte umschlingen, wird eine zu beiden Seiten dieses einen Bleches gleiche Kanalstruktur erzeugt. Die Kanäle, die nicht durch die umschlingende, aneinanderliegende Anordnung aus dem Blech selbst eine beidseitige Kanalwand erhalten haben, erhalten die fehlende Seitenwand durch die auf der mittleren Blechebene beidseitig aufgesetzten Höhenausgleichselemente. Diese stellt für die Trennschichten zumindest am Rand der Bipolarplatte eine ebene Dichtungsfläche für das Anpressen der Membran zur Verfügung. Die aus Gewichtsgründen so klein wie möglich gehaltenen Höhenausgleichselemente ergänzen damit die metallischen Bauteile und bilden die notwendigen Distanzstücke zwischen unverformter metallischer Mittelebene und in der Regel der Gasdiffusionsschicht, die auf den Kanälen zur Quer-

verteilung der Gase aufgesetzt wird.

[0004] Die vertieften Einlauffaschen und die hier eingebrachten Bohrungen für die Einströmung der Gase müssen spiegelsymmetrisch zu einer frei definierten Klappachse angeordnet sein. Diese dem Schachbrettmuster folgend, wechselnd nach vorne und hinten ausgeformten Kanaleinläufe finden durch die Spiegelsymmetrie dieser Vertiefungsanordnung ihren gegensinnig geformten Einlauf auf der gegenüberliegenden Seite der Klappachse. Die Einläufe eines jeden Kanalendes werden in gleicher Richtung ausgeformt, müssen aber nicht unbedingt die gleiche Tiefe wie der davon abgehende Kanal aufweisen. Die Einläufe können gegenüber den restlichen Kanälen auch weiter vertieft ausgeführt werden, so dass eine Gasdiffusionsschicht in der Bipolarplatte auf den Kanälen integriert werden kann. Die von vorne gebildete nach hinten geprägte Kanalnut hat Einlauffaschen die ebenso nach hinten geformt wurden. Die auf der Rückseite des gleichen Bleches gebildete, nach vorne geprägte Nut, weist nach vorne geformte Einlauffaschen auf. Die Zuführung bzw. Abführung der beiden Reaktionsgase, erfolgt durch die jeweils dafür vorgesehenen Einlass- und Auslasstaschen, die durch den gesamten Brennstoffzellen-Stack (Summe aller Membran-Elektroden-Einheiten (MEA) und Bipolarplatten) durchgehenden Versorgungsbohrungen bilden. In diesen Taschen werden Dichtungsringe eingesetzt, die einseitig mit Unterführungen versehen sind, um die Gase aus der Bohrung über die vertieften Einlauffaschen in die Kanäle zu führen und das betreffende Gas über eine ebene Andruckfläche am Dichtungsring an der Trennschicht (Membran) abzudichten. Das durchströmende Gas hat damit bis auf die Tunneldurchführung die volle Querschnittsfläche des Kanals zur Verfügung, so dass kaum Druckverluste durch die Strömungsführung entstehen. Diese in den vertieft liegenden Ein- und Auslauffaschen angeordneten Dichtungsringe können auch direkt in den Höhenausgleichselementen, die in der Regel ebenso aus Kunststoff hergestellt werden, integriert werden.

[0005] Die beidseitig des gleichen Bleches ausgeformten Kanäle, können dabei so gegeneinander ausgerichtet werden, dass sich Nuten und Stege an der Membran gegenüber liegen. Damit kann auf der einen Seite des Kanals der Wasserstoff und auf der anderen Seite der Sauerstoff (Luft) direkt bis an die Membran geführt werden, was durch den hier stattfindenden verbesserten Gasaustausch zu einer stärkeren Reaktion an der Membran führt. Nur in den Eckbereichen überkreuzen sich die Kanäle, wenn die Grundstruktur der Kanäle eine eckige Spiral- oder Mäanderformen beschreibt. Für kreisförmige Spiralen kann diese Kanalüberdeckung nicht erreicht werden. Hier liegen die beiderseitigen durch die Membran getrennten Kanalnuten immer verschneidend gegenüber.

[0006] Mit dieser Bauweise entfallen für die metallische Bipolarplatte die sonst zusätzlichen Fügemaßnahmen, die Herstellung wird vereinfacht und das Gewicht des metallischen Teils der Bipolarplatte wird auf die Hälfte reduziert.

Ausführungsbeispiel

[0007] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Zeichnungsfiguren näher erläutert, die folgendes zeigen:

[0008] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Ausbildung der metallischen Bipolarplatte aus einer Folie (8). Der Übersicht halber sind die Kanäle eckig eingezeichnet. Die kreuzschraffierten Bereiche (1) kennzeichnen die mittlere Blechebene. Der nach vorne ausgeformte Kanal (2) ist einfach schraffiert dargestellt. Der noch hinten ausgeformte Kanal (3) ist ohne Schraffur eingezeichnet. Die beiden wechselseitig ausgeformten Kanäle beginnen im Kernbereich der Bipolarplatte und werden spiralförmig umschlingend nach außen geführt. Der Kanalanschluss und das Kanalende mit den zugehörigen Bohrungen (5, 5') bzw. der Anfang und das Ende (4, 4') des rückseitig im Blech (8) ausgeprägten Kanals münden in Einlauffaschen die ebenso wie die Kanäle in gleicher Richtung wechselseitig hier für eine vereinfachte Darstellung auf gleiche Tiefe nach vorne bzw. nach hinten ausgeprägt sind. Diese Einlauffaschen grenzen dabei hier an eine mittlere Blechebene (1), die ebenso die gesamte Kanalstruktur umschließt.

[0009] [Fig. 2](#) zeigt einen skizzenhaften Querschnitt durch die Bohrungen aus [Fig. 1](#). Die dicke Linie stellt die Ausformung des Bleches und die Lage der Bohrungen im Ein- und Auslauf (4, 4', 5, 5') dar. Linksseitig auf der umgeformten Kanalstruktur (8) ist die höhenausgleichende Dichtung (7) kreuzschraffiert dargestellt. Rechtsseitig ist die zweite aufgesetzte Dichtung mit (7') bezeichnet. In den Einlauffaschen mit den Bohrungen (4, 4', 5, 5') sind hier vorteilhafte Ringstücke (9) eingesetzt, die eine tunnelartige Unterführung aufweisen, so dass ein durch die Versorgungsbohrungen strömendes Gas (G) zwischen Blech und Tunneldecke in den Kanal strömen kann. Mit diesen Einsatzstücken (9) können zum einen die Gase (G1, G2) gezielt in die Kanäle geführt werden – zum anderen bilden diese Bauteile aber auch eine ebene Ringfläche, die zur Abdichtung an der Membran (10) benötigt wird.

[0010] [Fig. 3](#) zeigt eine weitere metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie, die um die Achse (6) aus [Fig. 1](#) um 180° Grad gedreht wurde und von hinten getrennt durch die Membran sowie weitere Zwischenschichten (10) auf die erste Bipolarplatte aus [Fig. 2](#) aufgesetzt wird. Die obere Bohrung (4) aus [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) liegt nun in [Fig. 3](#) unten. Analog kommt die untere Bohrung (5) jetzt in [Fig. 3](#) oben zu

liegen. Die Kanalstruktur im Blech (8') ist damit ebenso um 180° geklappt. Die Bohrungen (4, 4', 5, 5') aus [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) liegen exakt aufeinander, so dass sich durchgehende Versorgungskanäle für die Gase G1 und G2 bilden. Die Gase G1 und G2 bleiben dennoch sauber durch die Zwischenschichten (10) (Membran sowie weitere eingesetzte Gasdiffusionsschichten) voneinander getrennt. Betrachtet man [Fig. 3](#) und [Fig. 2](#) von rechts her, so durchströmt vor der metallischen Bipolarplatte immer das Gas G2 und hinter der gleichen metallischen Platte (8') immer das Gas G1 die beiderseitigen Kanäle in der einen umgeformten Folie. Durch die jeweilige Drehung einer jeden zweiten Bipolarplatte (8) kann diese Gasanordnung immer beibehalten werden, so dass damit ein beliebig vielschichtiger Brennstoffzellenstapel aufgebaut werden kann.

[0011] [Fig. 4](#) zeigt die zu [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) passenden vorteilhaften beiderseitigen Dichtungen (7, 7'), die in der Regel der Grundrissform der Mittelebene (1) aus [Fig. 1](#) entsprechen. Diese Ausgleichselemente werden beiderseitig auf das umgeformte Blech (8) aufgesetzt, und bilden damit den Höhenausgleich zwischen Mittelebene (1) und der durch die ausgeformten Kanäle gebildeten beidseitigen Außenflächen der Bipolarplatte. Auch am Rand dieser beidseitigen Höhenausgleichselemente wird damit ein ebener Dichtkragen erzeugt, auf der die Trennschichten (10) bzw. die Membran für eine ebene Randabdichtung angepresst werden können. Dieser ebene umschließende Randkragen kann, hier nicht eingezeichnet, auch beidseitig weiter vorstehen, so dass weitere Einsätze wie die Gasdiffusionsschichten in der Bipolarplatte aufgenommen werden können. Zum anderen bilden die Ausgleichselemente (7, 7') aber auch die im Blech (8) fehlenden Seitenflächen der inneren wie der äußeren Kanalstruktur, die nicht durch das Blech (8) selber gebildet werden können. Mit dem schematisch dargestellten und nicht zwingend so beschaffenen Einlaufeinsätzen (9) deren Bauhöhe sich aus dem Abstand zu den abzudichtenden Trennschichten (10) ergibt, können die Dichtungen (7, 7') immer gleich aufgebaut werden. Es ist jedoch auch möglich, diese Einsätze (9) direkt in die Dichtungen (7, 7') zu integrieren. Auch können diese Dichtungen (7, 7', 9) direkt bei der Herstellung an das umgeformte Blech (8) angespritzt werden, so dass direkt einbaufertige Bipolarplatten entstehen.

[0012] [Fig. 5](#) zeigt eine räumliche Ansicht des umgeformten Bleches (8) aus [Fig. 1](#). Die Bezeichnungen stimmen dabei mit denen aus [Fig. 1](#) überein. Grob punktiert sind die mittleren Ebenen (1). Etwas feiner punktiert ist die nach vorne (oben) ausgeprägte Kanalstruktur (2) der Rückseite dieses Bleches (8). Die nach hinten (unten) ausgebildete Kanalnut (3) ist wieder ohne Punktierung dargestellt. Die angedeutete Linie (6) zeigt die Lage der Drehachse für die weitere anzusetzende gleich ausgebildete Bipolarplatte.

Die Vertiefungen an den Bohrungen (5, 5') legen sich nach Drehung um 180° Grad auf die vorstehenden Einlauffaschen der Bohrung (4, 4'), so dass je Bohrung (5, 5', 4, 4') immer alle vertieften Einlauffaschen die gleiche Ausrichtung aufweisen.

[0013] [Fig. 6.1](#) zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung einer metallischen Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie (8), in der ein Doppelmäander ausgebildet ist. Jeder Kanal weist auch hier mindestens eine eigene Versorgungsbohrung auf. Die spiegelsymmetrische Anordnung der Bohrungen (5 mit 4 bzw. 5' mit 4') mit den jeweiligen Abständen A und B bezogen auf die Drehachse (6), erlaubt die passgenaue Anordnung eines weiteren gedrehten Bleches (8'), so dass die Versorgungsbohrungen weiterer angesetzter Bipolarplatten aufeinander liegen. Die Anzahl der Windungen und die relative Lage der Außenbohrungen zu den betreffenden Innenbohrungen spielt für die Passgenauigkeit keine Rolle. Wichtig sind nur die Abstände A und B sowie die schachbrettähnliche, spiegelbildliche Anordnung der wechselnd nach vorne und hinten ausgeformten Versorgungsbohrungen (5 mit 4 und 5' mit 4') bezogen auf die Drehachse (6). Die sehr eng angeordneten Kanaleinläufe im Zentrum der Bipolarplatte bilden hier nahezu keine Mittelebene mehr aus, womit die stromerzeugende Fläche optimal ausgenutzt ist. Die äußere umschließende Mittelebene (1) ist hier zur besseren Anschauung ohne Schraffur gekennzeichnet worden.

[0014] [Fig. 6_2](#) zeigt die um 180° Grad gedrehte umgeformte Folie (8) aus [Fig. 1](#), die hier mit (8') bezeichnet wurde. Die beiden in [Fig. 6_1](#) nach vorne ausgeformten Kanäle der Rückseite (2) wurden in [Fig. 2](#) ebenso schraffiert eingezeichnet, obwohl sie nach der Drehung nun nicht mehr nach vorne sondern jetzt nach hinten ausgeformt sind.

[0015] [Fig. 6_3](#) zeigt nun die Art der Überdeckung der über die Zwischenlagen im Kontakt stehenden Kanäle, wenn [Fig. 6_2](#) auf [Fig. 6_1](#) gelegt wird. Bis auf die Eckbereiche liegen sich die Kanalnuten nur durch die Zwischenlagen getrennt gegenüber, wodurch die Aktivität zwischen Sauerstoff und Wasserstoff an der Membran in diesen Bereichen erhöht wird. Die einfach schraffierten Bereiche der hinteren nach vorne ausgeprägten Kanalstruktur (2) aus [Fig. 6_1](#) liegen mit der vorderen geklappten Bipolarplatte (8') aus [Fig. 6_2](#) mit den nach hinten ausgeprägten Kanälen an den kreuzschraffierten Bereichen gegenüber.

[0016] [Fig. 6_4](#) zeigt die hier sehr kleinen Dichtungen (7, 7') die beidseitig zur Randabdichtung sowie zum Höhenausgleich der mittleren Ebene (1) aus [Fig. 6_1](#) benötigt werden. Der räumlich und nicht maßstäblich dargestellte Einlaufeinsatz (9) ist der Form der Ein- bzw. Auslaufftasche angepasst und zeigt wieder die tunnelartige Durchführung für die Re-

aktionsgase.

[0017] [Fig. 7](#) zeigt eine mögliche Ausführungsform der metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch, deren Kanalstruktur kreisförmig ohne gerade Abschnitte erstellt wurde. Die in [Fig. 6_3](#) dargestellte streckenweise Überdeckung der Kanäle, kann hier aufgrund der Kreisform nicht erzielt werden. Vielmehr schneiden sich die Kanäle aus mehreren dieser jeweils gedrehten Bipolarplatten in einem stetigen zu- und abnehmenden Verhältnis.

[0018] [Fig. 8](#) zeigt eine vorteilhafte metallische Bipolarplatte (8) nach Patentanspruch, die für jedes zugeführte Gas je 3 Versorgungsbohrungen und damit 3 Kanäle pro Blechseite bereitstellt. Die Klappachse ist wieder mit (6) gekennzeichnet. Durch diese Anordnung kann eine hohe Überdeckung der Kanäle in der geraden Bereichen erzielt werden. Die mittlere Ebene im Innenbereich (1) ist hier für eine verbesserte Übersicht sehr groß gehalten. Diese Fläche müsste für eine verbesserte Stromerzeugung weiter verkleinert werden.

[0019] [Fig. 9](#) zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung einer metallischen Bipolarplatte, deren Kanäle auch in den Kurvenbereichen immer gleich breit sind. Gerade für die Herstellbarkeit mittels Präge-, bzw. allgemeiner Umformverfahren wie z.B. das Hydroforming, dürfen die Kanäle keine scharfen Kanten aufweisen. Auch muss die Neigung der Kanalwände sowie die Kanalbreite an das Umformvermögen des verwendeten Blechmaterials (Metallfolie) angepasst werden, damit das Blech während der Herstellung an keiner Stelle reißt und die Bipolarplatte für den Betrieb eine dichte Trennung der Gase erzeugt.

[0020] [Fig. 10](#) zeigt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der nach Patentanspruch ausgeführten metallischen Bipolarplatte (8) aus einer umgeformten Folie mit den schachbrettartig angeordneten Versorgungsbohrungen (4', 5') in den nach vorne und hinten aus der mittleren Ebene (1) ausgeformten Einlauffaschen im Zentrum der Zelle (8). Analoges gilt ebenso für die im Außenbereich angeordneten Einlauffaschen (4, 5), die ebenso schachbrettartig nach vorn und hinten vertieft sind und in gleicher Weise spiegelsymmetrisch zur Klappachse angeordnet sind. Die hier dargestellte Kanalform umschlingt die vom Zentrum abgehenden, wechselnd nach vorne und hinten ausgeformten Kanäle nicht nur in der gleichen Drehrichtung, sondern bilden hier ebenso eine Mäanderform mit Richtungswechsel. Die dabei innen wie außen liegenden, nicht vollständig aus der metallischen Folie gebildeten Kanalwände, werden durch die auf der mittleren Blechebene aufgesetzten Höhenausgleichselemente bereitgestellt, die mit der mittleren Ebene (1) einen nahezu identischen Grundriss aufweisen. Dieser beidseitige Höhenausgleich über-

nimmt dabei am Außenrand und an den Bohrungen (wenn im Höhenausgleich direkt integrierte Bauteile (9) aus Fig. 6 verwendet werden) der Bipolarplatte durch die Bildung einer ebenen Dichtungsfläche das Abdichten der im inneren der Zelle geführten Gase. Die Dicke des Höhenausgleichs im Inneren der Bipolarplatte kann an die tatsächlich zu überbrückende Dicke angepasst werden, was auch von der Dicke der Zwischenlagen, der Dichtungslippen, zusätzlicher Abstandhalter, wie der Gasdiffusionsschicht, abhängt. Zum Aufbau eines mehrschichtigen Stacks (hintereinander gesetzte durch die Zwischenlagen getrennte Bipolarplatten) können mit der 180° Drehung um die Klappachse immer die gleichen Bipolarplatten verwendet werden, wenn jede Zweite derart gedreht angesetzt wird. Durch die Spiegelsymmetrie mit den Maßen A und B liegen alle Versorgungsbohrungen genau aufeinander. Da durch die Anordnung aller Bohrungsvertiefungen im Schachbrettmuster immer eine vertiefte Einlaufftasche auf eine erhöhte Einlaufftasche geklappt wird, sind nach 180° Drehung alle Vertiefungen im Stack pro Einlaufftasche in die gleich Richtung nach vorne bzw. nach hinten ausgeprägt, was eine Grundbedingung für die Funktion dieser Bipolarplatten nach Patentanspruch darstellt.

Patentansprüche

1. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie,
 - bestehend aus paarweise je einem nach vorne und nach hinten aus einer mittleren Blechebene herausgeformten Kanal konstanter Tiefe,
 - von denen jeder nach vorne und hinten geformte Kanal jeweils an seinen Enden in gleicher Richtung aber nicht unbedingt in gleicher Tiefe ausgeformte Einlaufftaschen aufweist,
 - und die in diesen paarweisen nach vorn und hinten vertieften Einlaufftaschen eingebrachten Versorgungsbohrungen eine spiegelsymmetrische Lage zu der angesetzten Klappachse aufweisen
 - und die vom Zentrum her paarweise, aus schachbrettartig angeordneten Einlaufftaschen abgehenden, nach vorne und hinten ausgeformten Kanäle sich spiralförmig umschlingen, womit eine beiderseitig der metallischen Bipolarplatte gleiche Kanalstruktur entsteht
 - und die außen am Rand der Umschlingung liegenden Kanaleinläufe wieder an der mittleren Blechebene angrenzen,
 - und dort ebenso eine schachbrettartige und zur Klappachse symmetrische Anordnung zwischen den nach vorne und hinten ausgeformten Einlaufftaschen mit den darin eingebrachten Bohrungen gebildet wird,
 - und die mittlere Blechebene die gesamte Kanalstruktur allseitig wieder umschließt.
2. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie, nach Patentanspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass auf den mittleren Blechebenen beidseitig des Bleches ein zusätzlich speziell ausgeformter Höhenausgleich aufgesetzt wird, der zum einem die fehlende seitliche Kanalführung der nicht vollständig metallisch gebildeten Kanäle übernimmt und zum anderen den nötigen Höhenausgleich für die Erzeugung ebener Außenflächen der Bipolarplatte für die Randabdichtung der Brennstoffzelle übernimmt.

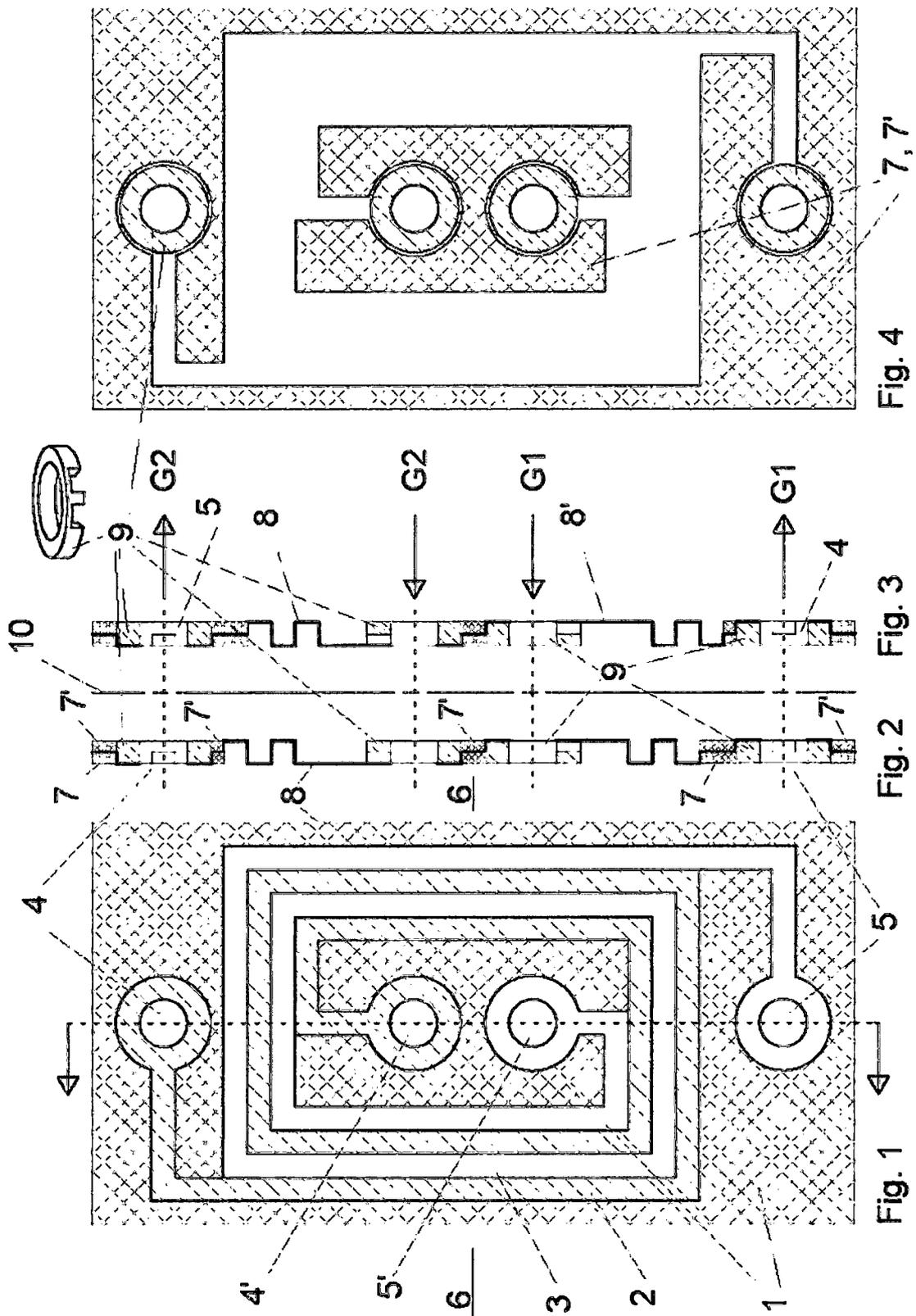
3. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie, nach Patentanspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Einlaufftaschen zur Abdichtung der Membran und Gasversorgung der Kanäle eingesetzten Dichtungsbauteile (9) auch mit den Dichtungen aus Patentanspruch 2 direkt zu kombinieren sind.
4. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die im Zentrum aus den nach vorne und hinten vertieften, spiegelsymmetrisch zur Klappachse angeordneten Einlaufftaschen abgehenden Kanäle auch mehrfach dem Schachbrettmuster folgend entlang der Klappachse angeordnet werden können, so dass eine beliebige Anzahl an Kanalnuten pro Blechseite erzielt wird.
5. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Bipolarplatte durch allgemeine formgebenden Verfahren wie z.B. Prägen, Tiefziehen und Hydroformen hergestellt wird.
6. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgestaltung der Kanalförmigkeit, Eckausrundungen, Einlaufradien, Kanaltiefe, Kanalbreite, Neigung der Seitenwände und Form der Einlaufftaschen an das Umformvermögen des Folienmaterials angepasst wird.
7. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche der mittleren Blechebene so klein wie möglich gehalten wird, damit die Stromausnutzung der vorhandenen Gesamtfläche so groß wie möglich ist.
8. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mit der 180° Grad Drehung um die Klappachse einer jeden zweiten dieser Bipolarplatten ein beliebig vielschichtiger Zellenaufbau mit durchgehenden Versorgungsbohrungen erreicht wird.
9. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Struktur aus Patentanspruch 1, der Höhenausgleich aus Patentan-

spruch 2 und die Dichtungsringe aus Patentanspruch 3 auf die spezielle Lage und Dicke der Trennschichten bestehend aus Membran, Gasdiffusionsschichten, Dichtungslippen sowie weiterer eingesetzter Distanzstücke angepasst werden kann.

10. Metallische Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie nach Patentanspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalformen, die Kanaltiefe, die Einlauform oder auch die mittlere Blechebene durch Modifikationen wie z.B. leichte eingebrachte Wellenformen oder ähnliche geringfügige Modifikationen für ein strömungsgünstiges Verhalten abgewandelt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



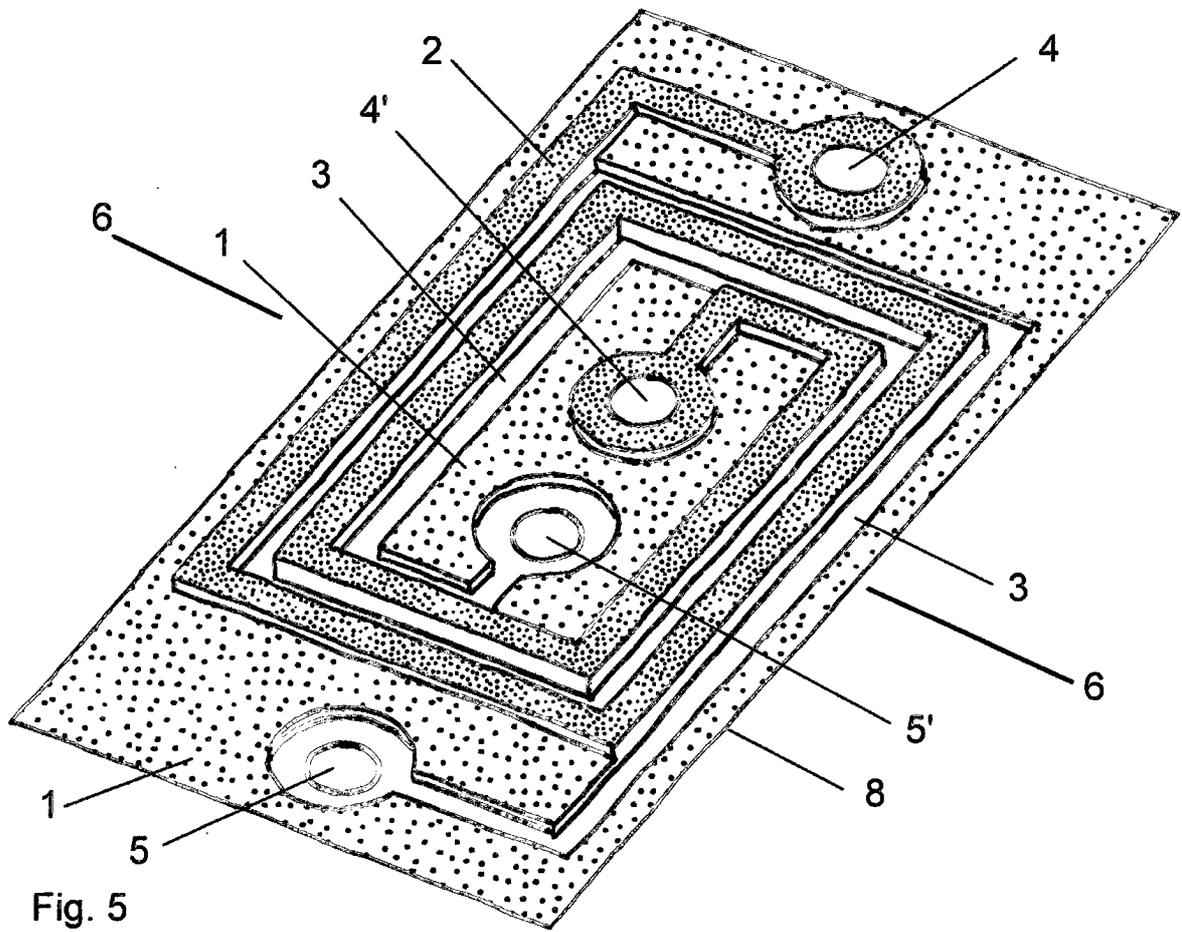


Fig. 5

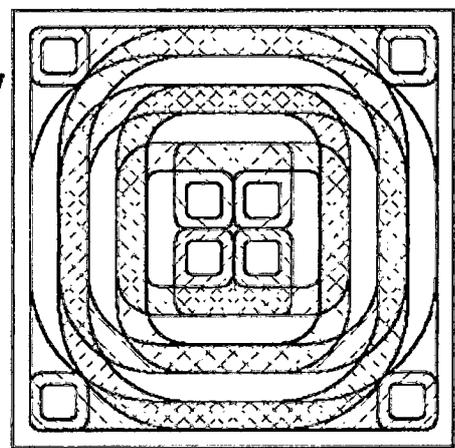
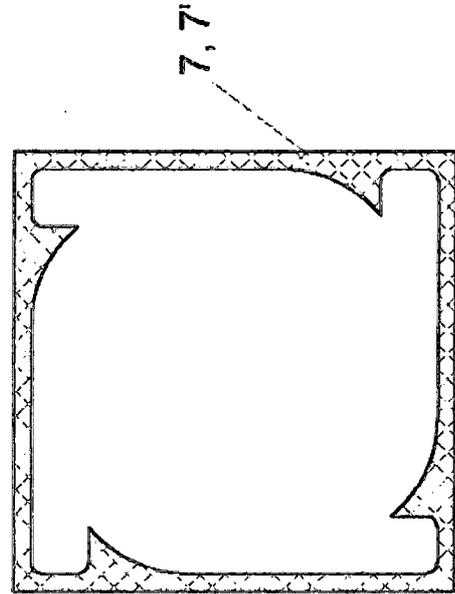
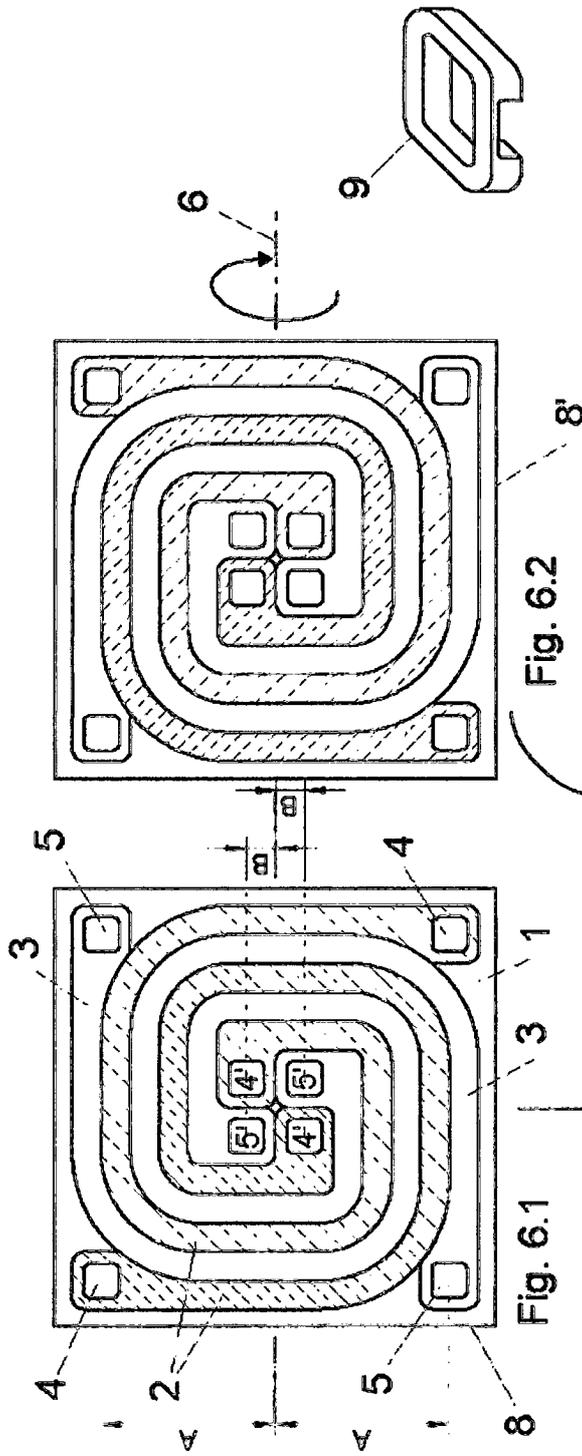
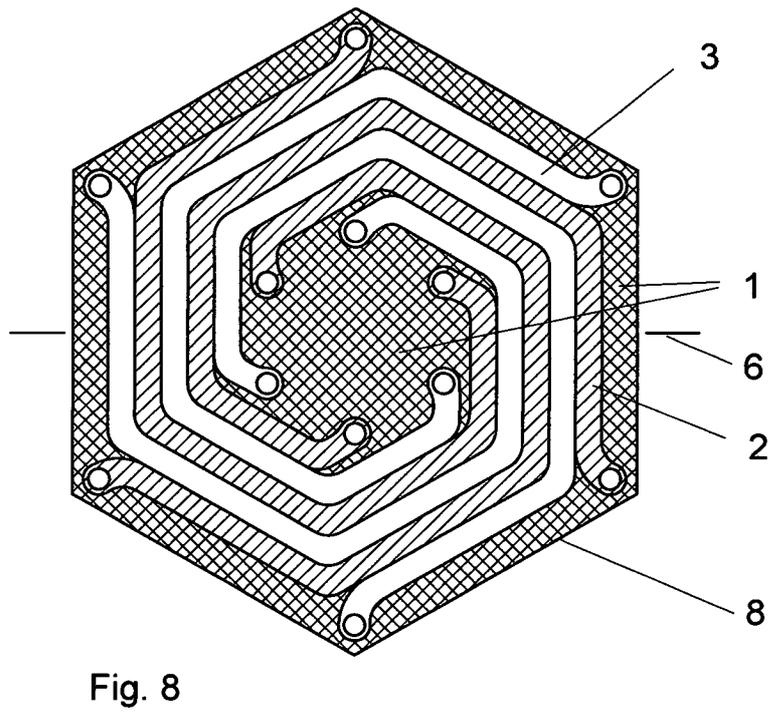
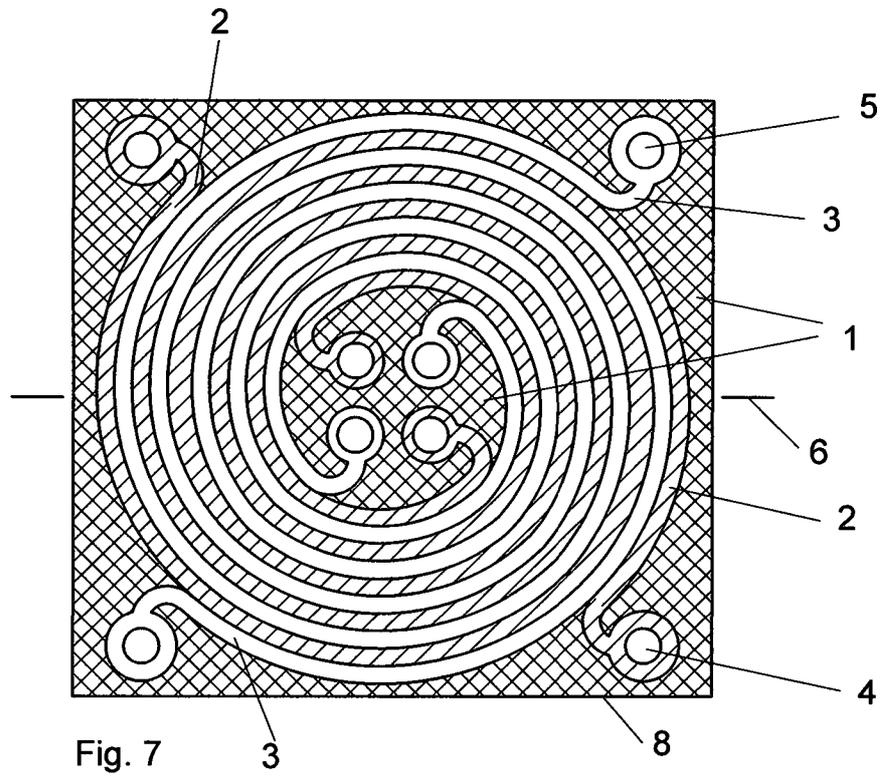


Fig. 6.4

Fig. 6.3



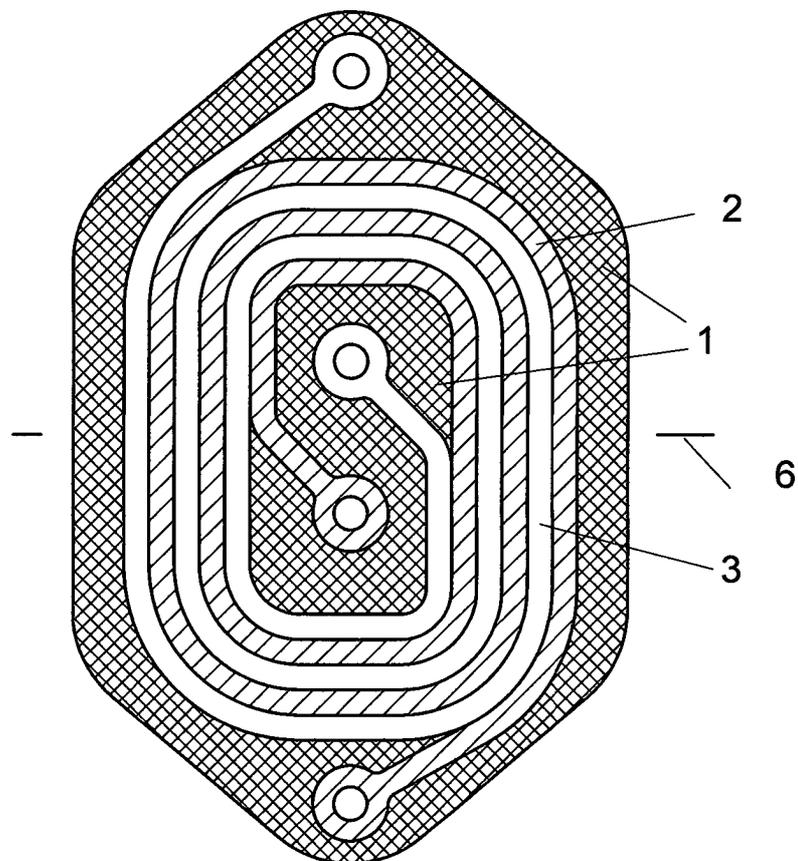


Fig. 9

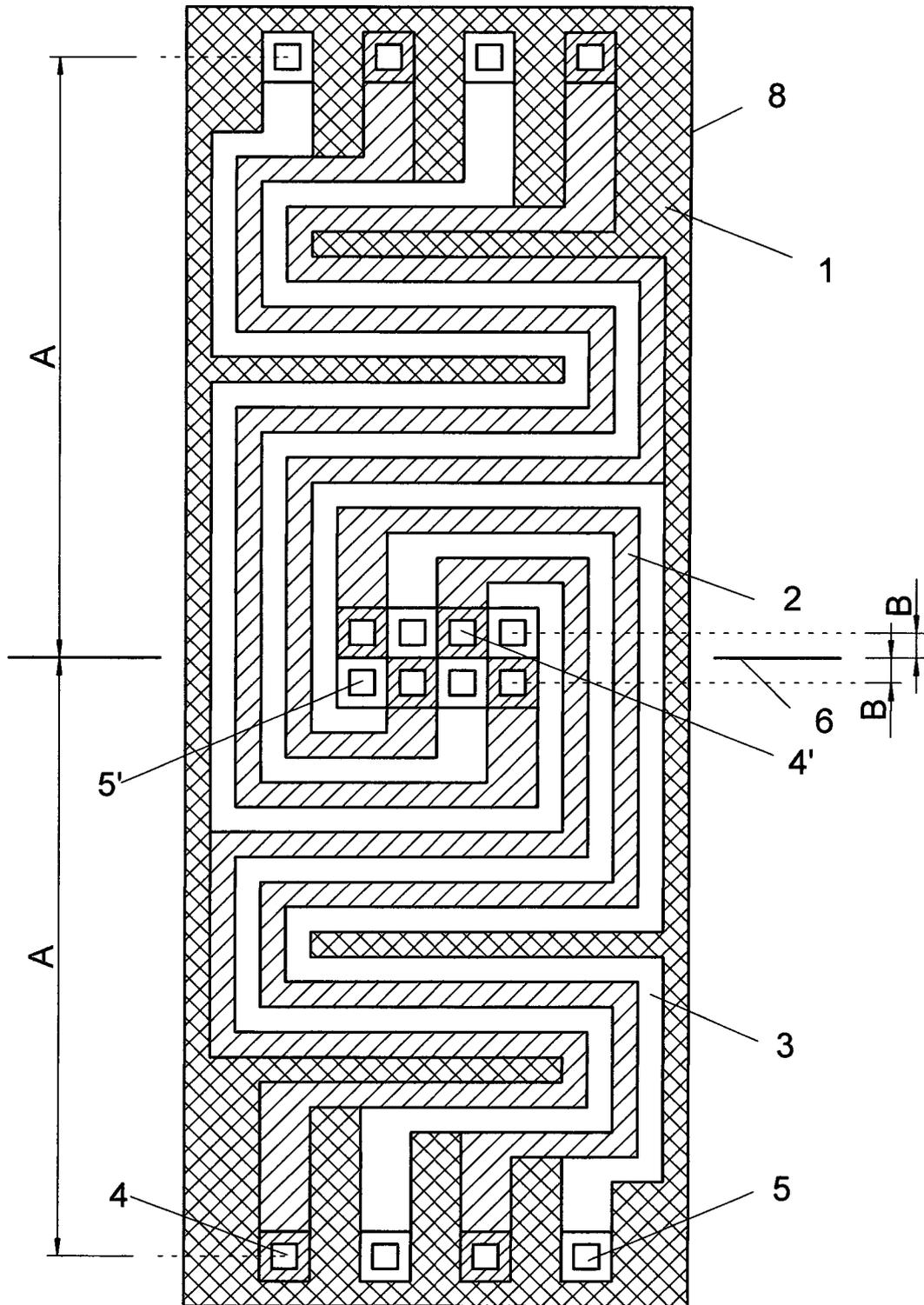


Fig.10