



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 008 491 A1** 2007.10.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 008 491.0**

(22) Anmeldetag: **21.02.2007**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05K 3/42** (2006.01)  
**H05K 1/11** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**10-2006-0018219 24.02.2006 KR**

(71) Anmelder:  
**Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi, KR**

(74) Vertreter:  
**PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR, 80801 München**

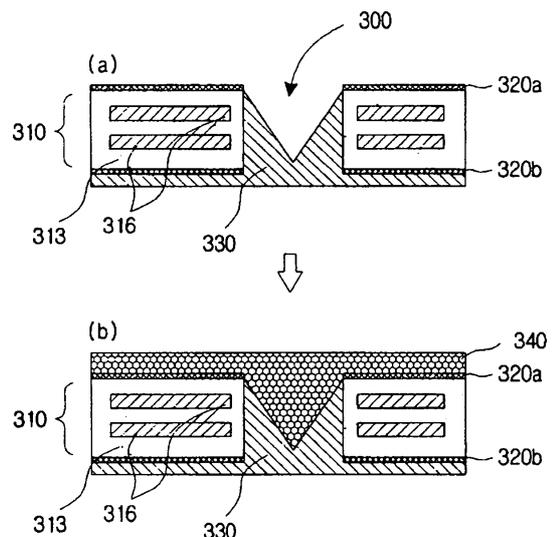
(72) Erfinder:  
**Kim, Chi-Seong, Suwon, Kyonggi, KR; Nam, Hyo-Seung, Suwon, Kyonggi, KR; Ahn, Seok-Hwan, Suwon, Kyonggi, KR; Jeong, Kwang-Ok, Gwangmyeong, Kyonggi, KR; Ko, Kyung-Hwan, Daejeon, KR**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Leiterplatte mit innenliegender Durchgangsbohrung und Herstellungsverfahren dafür**

(57) Zusammenfassung: Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Leiterplatte auf. Die Leiterplatte kann Folgendes aufweisen: eine Kernschicht, in welcher eine innenliegende Durchgangsbohrung (engl. "inner via hole", abgekürzt IVH) ausgebildet ist, eine erste Galvanisierschicht, die einen Eingang der inneren Durchgangsbohrung verschließt, wobei in der innenliegenden Durchgangsbohrung ein verbleibender Raum nicht gefüllt zurückbleibt, und eine zweite Galvanisierschicht, die den anderen Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung verschließt und den verbleibenden Raum füllt. Außerdem schafft die vorliegende Erfindung eine Leiterplatte und ein Herstellungsverfahren dafür, die das Füllen innenliegender Durchgangsbohrungen mit einer Isolierpaste und das Ausbilden einer Leitschicht auf der Isolierpaste nicht erfordern. Die vorliegende Erfindung vereinfacht den Herstellungsprozess und verkürzt die Vorbereitungszeit und kann daher die Produktionskapazität steigern und die Herstellungskosten senken.



**Beschreibung**

## STAND DER TECHNIK

## 1. Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leiterplatte, spezieller eine Leiterplatte, deren innenliegende Durchgangsbohrungen galvanisch gefüllt sind und keine Poren aufweisen, und ein Herstellungsverfahren hierfür.

## 2. Beschreibung der verwandten Technik

**[0002]** Leiterplatten (PCB, engl. „printed circuit board“) werden hergestellt, indem auf einer Seite oder beiden Seiten einer aus duroplastischem Harz bestehenden Platte ein Draht ausgebildet wird und ein Halbleiterchip und integrierte Schaltungen oder elektronische Teile auf der Platte montiert und verdrahtet und mit einem isolierenden Material beschichtet werden.

**[0003]** Mit Anbrechen des digitalen Zeitalters sind die elektronischen Bauelemente dünner und kleiner geworden, und es werden mehr Funktionen und eine höhere Leistung von ihnen erwartet. Um dieser Erwartung zu entsprechen, wurden Versuche unternommen, Leiterplatten mehrschichtig, miniaturisiert und hochgradig integriert zu gestalten. Beispiele für solche Versuche sind mehrschichtige Substrate, die mit einem Aufbauverfahren hergestellt werden, feine Drähte und Durchgangsbohrungen, die Anwendung einer Struktur aus gestapelten Durchgangsbohrungen usw.

**[0004]** Um eine Struktur aus gestapelten Durchgangsbohrungen anwenden zu können, ist es hierbei notwendig, Sacklochbohrungen (engl. „blind via holes“, abgekürzt BVH) und innenliegende Durchgangsbohrungen (engl. „inner via holes“, abgekürzt IVH) zu füllen. Als Verfahren zum Füllen von Sacklochbohrungen ist ein Galvanisierverfahren stetig weiterentwickelt worden und wird derzeit auf Erzeugnisse angewandt. Die innenliegenden Durchgangsbohrungen werden bislang mit Isolierpaste oder Leitschicht gefüllt; bei innenliegenden Durchgangsbohrungen sind Galvanisierverfahren noch nicht zur Anwendung gekommen.

**[0005]** Gemäß dem Aufbauverfahren werden auf einer Kernschicht sequentiell eine Leitschicht und eine Isolierschicht gestapelt.

**[0006]** Zunächst wird in die Kernschicht gebohrt, um eine innenliegende Durchgangsbohrung auszubilden, welche außenstromlos oder elektrolytisch verkupfert wird, so dass die Schichten durch sie hindurch kommunizieren können. Hierbei entsteht in der innenliegenden Durchgangsbohrung eine Pore, wes-

wegen ein zusätzliches Verfahren zum Füllen der Pore mit Isolierpaste erforderlich ist. Anschließend wird mittels des Aufbauverfahrens auf der innenliegenden Durchgangsbohrung eine Sacklochbohrung oder eine Schaltung montiert, so dass sich eine Struktur aus versetzten oder gestapelten Durchgangsbohrungen ergibt.

**[0007]** Die Schaltungen (innere oder äußere Schaltungen) in den einzelnen Schichten eines mehrschichtigen Substrats werden durch ein Additivverfahren, ein Subtraktivverfahren, ein Semiadditivverfahren o. dgl. ausgebildet.

**[0008]** Das Additivverfahren scheidet durch außenstromlose oder elektrolytische Metallisierung auf einem isolierenden Substrat selektiv ein leitfähiges Material ab. Je nachdem, ob eine Keimschicht für die elektrolytische Verkupferung vorliegt oder nicht, wird das Additivverfahren als Volladditivverfahren oder Semiadditivverfahren klassifiziert.

**[0009]** Das Subtraktivverfahren entfernt selektiv nicht benötigte Abschnitte aus einem isolierenden Substrat und bildet auf diesem dabei ein Schaltbild aus. Dieses Verfahren wird auch Tent-und-Etch-Verfahren genannt, da ein Abschnitt, an dem das Schaltbild ausgebildet werden soll, und eine Bohrung überspannt und mit Photoresist geätzt werden.

**[0010]** [Fig. 1](#) veranschaulicht ein Verfahren zum Ausbilden einer inneren Schaltung im Subtraktivverfahren. Es wird auf [Fig. 1a](#) Bezug genommen, in welcher eine Kernschicht **110** angeordnet ist. Bei der Kernschicht **110** kann es sich um ein kupferkaschiertes Laminate (CCL, engl. „copper clad laminate“) handeln, das sich aus einer Isolierschicht **113**, die aus Epoxydharz ausgebildet ist, und einer auf beide Seiten der Isolierschicht **113** auflaminierten Kupferfolie **120** zusammensetzt. Im Falle eines Mehrschichtsubstrats kann die Kernschicht **110** ferner eine Innenschicht **116** in der Isolierschicht **113** aufweisen.

**[0011]** In [Fig. 1b](#) und [1c](#) wird mechanisch in die Kernschicht **110** gebohrt und in einem vorbestimmten Abschnitt eine innenliegende Durchgangsbohrung **130** erzeugt, und auf der Kernschicht **110** wird mittels außenstromloser oder elektrolytischer Verkupferung eine Leitschicht **150** ausgebildet, so dass die Schichten durch die innenliegende Durchgangsbohrung **130** hindurch kommunizieren können. Zu diesem Zeitpunkt wird in der innenliegenden Durchgangsbohrung **130** eine nicht gefüllte Pore erzeugt, und eine solche Pore wird mit Isolierpaste **140** gefüllt.

**[0012]** In [Fig. 1d](#) erfolgt nach dem Füllen der innenliegenden Durchgangsbohrung **130** mit der Isolierpaste **140** das galvanische Ausbilden einer Kappe, um auf der innenliegenden Durchgangsbohrung **130** eine Galvanisierschicht auszubilden, damit die Leit-

schicht **150** elektrisch mit einer Sacklochbohrung verbunden werden kann, die später auf die innenliegende Durchgangsbohrung **130** gestapelt wird.

**[0013]** Und in **Fig. 1e** bis **1g** wird auf die Leitschicht **150** und den Abschnitt **160**, in dem galvanisch eine Kappe ausgebildet wurde, ein Trockenfilm laminiert, photobelichtet, entwickelt und in einem Abschnitt geätzt, an dem Kupfer freigelegt wird, wodurch die innere Schaltung ausgebildet wird.

**[0014]** In der obigen Beschreibung wurde die innenliegende Durchgangsbohrung im Subtraktivverfahren gefüllt, doch können auf dieselbe Weise, wie oben beschrieben, auch ein Additivverfahren, ein Semiadditivverfahren oder ein modifiziertes Semiadditivverfahren eingesetzt werden.

**[0015]** Allerdings wird beim Füllen der innenliegenden Durchgangsbohrung mit Isolierpaste eine Pore erzeugt, die die elektrische Verbindung zwischen den Schichten verschlechtert und die Herstellungskosten erhöht.

**[0016]** Bei herkömmlichen Leiterplatten bezieht sich galvanisches Füllen auf das Füllen einer Sacklochbohrung. Generell wird die Sacklochbohrung zu einer Zeit auf eine Sollstärke galvanisiert, indem an ihre beiden Oberflächen Ströme mit derselben Stromdichte angelegt werden. Wendet man dasselbe Galvanisierverfahren auf eine innenliegende Durchgangsbohrung an, so wird diese in ihrem mittleren Teil zuerst gefüllt. Infolgedessen verschlechtern sich die Durchmischungseigenschaften des mittleren Teils der innenliegenden Durchgangsbohrung, wodurch die Pore erzeugt wird. Mit Durchmischung ist die Mischung von mindestens zwei Materialien mit unterschiedlichen chemischen oder physikalischen Eigenschaften zu einer homogenen Mischung gemeint. Die Durchmischungseigenschaften beziehen sich hier auf die Eigenschaften, die die homogene Mischung der Ionen in der Galvanisierlösung bewirken. Aufgrund der in einer Lösung zum galvanischen Füllen enthaltenen Bestandteile wächst die Galvanisierschicht im Inneren der innenliegenden Durchgangsbohrung schneller als in der Nähe der Eingänge der innenliegenden Durchgangsbohrung. Dementsprechend wird das Verhältnis zwischen Substratdicke und Durchmesser der innenliegenden Durchgangsbohrung ( $\Phi$  der Bohrung) im mittleren Teil größer, so dass das Fließen der Lösung zum galvanischen Füllen im Innern der innenliegenden Durchgangsbohrung behindert wird, was die Durchmischungseigenschaften im Innern der innenliegenden Durchgangsbohrung verschlechtert.

**[0017]** **Fig. 2** ist ein Bild einer innenliegenden Durchgangsbohrung, die durch Anlegen desselben Stroms an beide Oberflächen der Kernschicht galvanisch gefüllt wird. **Fig. 2a** zeigt einen Fall, bei dem die

Kernschicht 60  $\mu\text{m}$  dick ist und der Durchmesser der innenliegenden Durchgangsbohrung ca. 65  $\mu\text{m}$  beträgt. **Fig. 2b** zeigt einen Fall, bei dem die Dicke der Kernschicht 100  $\mu\text{m}$  und der Durchmesser der innenliegenden Durchgangsbohrung ca. 75  $\mu\text{m}$  beträgt. Wie in **Fig. 2a** und **b** zu sehen ist, wird im mittleren Teil der innenliegenden Durchgangsbohrung eine Pore erzeugt.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0018]** Die vorliegende Erfindung schafft eine Leiterplatte mit einer innenliegenden Durchgangsbohrung, die gefüllt wird, ohne eine Pore zu erzeugen, und ein Herstellungsverfahren hierfür.

**[0019]** Außerdem schafft die vorliegende Erfindung eine Leiterplatte und ein Herstellungsverfahren dafür, die eine Struktur aus gestapelten Durchgangsbohrungen ohne einen zusätzlichen Vorgang wie etwa das galvanische Ausbilden einer Kappe realisieren können, da innenliegende Durchgangsbohrungen vollständig galvanisch gefüllt werden.

**[0020]** Außerdem schafft die vorliegende Erfindung eine Leiterplatte und ein Herstellungsverfahren dafür, die das Füllen innenliegender Durchgangsbohrungen mit einer Isolierpaste und das Ausbilden einer Leitschicht auf der Isolierpaste überflüssig machen. Die vorliegende Erfindung vereinfacht den Herstellungsprozess und verkürzt die Vorbereitungszeit und kann daher die Produktionskapazität steigern und die Herstellungskosten senken.

**[0021]** Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Leiterplatte auf. Die Leiterplatte kann Folgendes aufweisen: eine Kernschicht, in welcher eine innenliegende Durchgangsbohrung (engl. „inner via hole“, abgekürzt IVH) ausgebildet ist, eine erste Galvanisierschicht, die einen Eingang der inneren Durchgangsbohrung verschließt, wobei in der innenliegenden Durchgangsbohrung ein verbleibender Raum nicht gefüllt zurückbleibt, und eine zweite Galvanisierschicht, die den anderen Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung verschließt und den verbleibenden Raum füllt.

**[0022]** Der verbleibende Raum kann konisch geformt sein.

**[0023]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zum Herstellen einer Leiterplatte mit einer innenliegenden Durchgangsbohrung auf. Das Verfahren kann Folgendes umfassen: a) Anlegen eines ersten Stroms an beide Oberflächen einer Kernschicht, welche die innenliegende Durchgangsbohrung aufweist, dergestalt, dass eine erste Galvanisierschicht mit gleicher Geschwindigkeit aus allen Richtungen einer Innenwand der innenliegenden Durchgangsbohrung auf die Mitte zu wächst und

einen Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung verschließt, wobei ein verbleibender Raum in der innenliegenden Durchgangsbohrung nicht gefüllt belassen wird, und b) Anlegen eines zweiten Stroms, um den verbleibenden Raum der innenliegenden Durchgangsbohrung zu füllen.

[0024] Der Schritt a) kann ferner das Anlegen des ersten Stroms dergestalt umfassen, dass zwei Ströme mit unterschiedlichen Stromdichten an jeweils eine der beiden Oberflächen der Kernschicht angelegt werden.

[0025] In Schritt a) kann der Eingang näher an einer der beiden Oberflächen der Kernschicht liegen, an welche ein dichter erster Strom angelegt wird.

[0026] In Schritt b) kann der verbleibende Raum der innenliegenden Durchgangsbohrung galvanisch gefüllt werden.

[0027] Zusätzliche Aspekte und Vorteile des vorliegenden allgemeinen erfinderischen Konzepts werden teilweise in der folgenden Beschreibung dargelegt und sind teilweise anhand der Beschreibung offensichtlich oder lassen sich bei der praktischen Umsetzung des allgemeinen erfinderischen Konzepts erkennen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung lassen sich anhand der folgenden Beschreibung, der beigefügten Ansprüche und der begleitenden Zeichnungen besser verstehen.

[0029] **Fig. 1** veranschaulicht ein Verfahren zum Ausbilden einer inneren Schaltung in einem Subtraktivverfahren.

[0030] **Fig. 2** ist ein Bild einer innenliegenden Durchgangsbohrung, die durch Anlegen von Strömen mit derselben Stromdichte an beide Oberflächen der Kernschicht galvanisch gefüllt wird.

[0031] **Fig. 3** veranschaulicht ein galvanisches Füllverfahren zum Füllen einer innenliegenden Durchgangsbohrung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0032] **Fig. 4** veranschaulicht ein galvanisches Füllverfahren zum Füllen einer innenliegenden Durchgangsbohrung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0033] **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm eines Herstellungsverfahrens für eine Leiterplatte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, das eine innenliegende Durchgangsbohrung vollständig

galvanisch füllt.

[0034] **Fig. 6** bis **Fig. 8** sind Bilder, die Schnittansichten einer Leiterplatte mit einer innenliegenden Durchgangsbohrung, die durch ein Herstellungsverfahren gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung galvanisch gefüllt wird, zeigt.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0035] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Bei der anhand der beigefügten Zeichnungen gegebenen Beschreibung werden gleiche oder einander entsprechende Komponenten unabhängig von der Nummer der Figur mit gleichen Bezugszeichen wiedergegeben, und redundante Erläuterungen werden weggelassen.

[0036] **Fig. 3** veranschaulicht ein galvanisches Füllverfahren für eine innenliegende Durchgangsbohrung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0037] In **Fig. 3a** ist eine Kernschicht **310** gezeigt, bei der es sich um ein kupferkaschiertes Laminat handelt, das sich aus einer Isolierschicht **313** und einer auf die Isolierschicht **313** auflaminierten Kupferfolie **320a** und **320b** zusammensetzt. An einem vorbestimmten Abschnitt der Kernschicht **310** ist eine innenliegende Durchgangsbohrung **300** ausgebildet. Zum Ausbilden der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** kann ein mechanischer Bohrer oder ein Laserbohrer benutzt werden. Beispiele für einen Laserbohrer sind u.a. ein CO<sub>2</sub>-Laserbohrer und ein Nd:YAG-Laserbohrer.

[0038] Durch Zuführen eines ersten Stroms an eine obere Kupferfolie **320a** und eine untere Kupferfolie **320b** der Kernschicht **310** wird eine erste Galvanisierschicht **330** ausgebildet. Bei der folgenden Ausführungsform wird der erste Strom dergestalt zugeführt, dass an die obere Kupferfolie **320a** kein Strom angelegt wird. Wenn Ströme derselben Stromdichte an die obere Kupferfolie **320a** und an die untere Kupferfolie **320b** angelegt werden, wächst eine erste galvanisierte Schicht in Richtung eines mittleren Teils der innenliegenden Durchgangsbohrung **300**, so dass der mittlere Teil zuerst verschlossen wird. Wenn dagegen nur an die untere Kupferfolie **320b** ein Strom angelegt wird, verschließt die erste Galvanisierschicht zuerst einen unteren Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung **300**.

[0039] Wenn die erste Galvanisierschicht **330** den mittleren Teil der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** verschließt, kann die Galvanisierlösung nicht gleichmäßig fließen, was, wie oben beschrieben, die Durchmischungseigenschaften verschlechtert. Wenn dagegen zuerst der untere Eingang der in-

nenliegenden Durchgangsbohrung **330** verschlossen wird, kann die Galvanisierlösung gleichmäßiger fließen, so dass die Ionen in der ersten Galvanisierschicht **330** homogen verteilt werden können. Daher wird keine durch schlechte Durchmischung bedingte Pore erzeugt.

**[0040]** Weil die erste Galvanisierschicht **330** den unteren Eingang verschließt, bleibt in der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** ein konischer verbleibender Raum nicht gefüllt zurück. Der verbleibende Raum wird später mit einer zweiten Galvanisierschicht **340** galvanisch gefüllt. Der konische verbleibende Raum ist ähnlich wie eine Sacklochbohrung geformt, welche mit einem herkömmlichen Galvanisierverfahren vollständig galvanisch gefüllt werden kann. Daher kann das herkömmliche Galvanisierverfahren auch auf den konischen verbleibenden Raum angewendet werden. Hier wird eine Leitschicht zum Ausbilden eines Schaltbildes ausgebildet, während die erste Galvanisierschicht **330** auf die untere Kupferfolie **320b** auflaminiert wird.

**[0041]** In **Fig. 3b** wird eine zweite Galvanisierschicht **340** auf die obere Kupferfolie **320a** auflaminiert, die den verbleibenden Raum der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** vollständig galvanisch füllt.

**[0042]** Das galvanische Füllen der Sacklochbohrung erfolgt mit einer Galvanisierlösung mit hoher Metallkonzentration. Die Galvanisierlösung ist aus einer polarisierenden und einer beschleunigenden Substanz zusammengesetzt, wobei die polarisierende Substanz auf die Oberfläche der Bohrung absorbiert wird und das Wachstum der Galvanisierung unterbindet und die beschleunigende Substanz an eine Innenwand der Bohrung absorbiert wird und das Wachstum der Galvanisierung beschleunigt. Somit füllen die erste Galvanisierschicht **330** und die zweite Galvanisierschicht **340** die innenliegende Durchgangsbohrung **300** vollständig, ohne eine Pore zu erzeugen, was die elektrische Verbindung zwischen den Schichten verbessert.

**[0043]** **Fig. 4** veranschaulicht ein galvanisches Füllverfahren für eine innenliegende Durchgangsbohrung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0044]** In **Fig. 4a** wird durch Anlegen eines ersten Stroms an eine obere Kupferfolie **420a** und eine untere Kupferfolie **420b** der Kernschicht **410** eine erste Galvanisierschicht ausgebildet. Bei der folgenden Ausführungsform wird der erste Strom dergestalt angelegt, dass an die untere Kupferfolie **420b** ein Strom mit höherer Stromdichte als an die obere Kupferfolie **420a** angelegt wird. Wenn Ströme mit gleicher Stromdichte an die obere Kupferfolie **420a** und an die untere Kupferfolie **420b** angelegt werden, wächst die

erste Galvanisierschicht in Richtung eines mittleren Teils der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** und verschließt den mittleren Teil. Im oben genannten Fall dagegen verschließt die erste Galvanisierschicht einen unteren Teil der innenliegenden Durchgangsbohrung **300**.

**[0045]** Verglichen mit dem Fall, in dem die erste galvanisierte Schicht **430** den mittleren Teil der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** verschließt, fließt die Galvanisierlösung gleichmäßiger, wenn die erste Galvanisierschicht **430** den unteren Teil verschließt, so dass keine Pore erzeugt wird. Nachdem die erste Galvanisierschicht **430** den unteren Teil der innenliegenden Durchgangsbohrung **300** verschließt, bleiben über und unter der ersten Galvanisierschicht zwei konische verbleibende Räume nicht gefüllt zurück. Die beiden konischen verbleibenden Räume ähneln jeweils einer Sacklochbohrung, welche mit einem herkömmlichen Galvanisierverfahren galvanisch gefüllt werden kann. Daher kann das herkömmliche Galvanisierverfahren angewendet werden, um die konischen verbleibenden Räume zu füllen. Hier wird eine Leitschicht zum Ausbilden eines Schaltbildes ausgebildet, während die erste Galvanisierschicht **430** auf die obere Kupferfolie **420a** und die untere Kupferfolie **420b** auflaminiert wird.

**[0046]** In **Fig. 4b** werden die verbleibenden Räume, die in ihrer Form einer Sacklochbohrung ähneln, vollständig gefüllt. Folglich wird die innenliegende Durchgangsbohrung vollständig mit der ersten Galvanisierschicht **430** und der zweiten Galvanisierschicht **340** gefüllt, ohne dass eine Pore erzeugt wird, was wiederum die Verbindung zwischen den Schichten verbessert.

**[0047]** Gemäß den beiden Ausführungsformen, die in **Fig. 3** und **Fig. 4** veranschaulicht werden, wird die innenliegende Durchgangsbohrung **300** mit einem leitenden Material gefüllt, so dass das galvanische Ausbilden einer Kappe überflüssig ist. Außerdem kann auf die Leiterplatte eine Struktur aus gestapelten Durchgangsbohrungen angewendet werden, bei welcher ohne einen zusätzlichen Vorgang eine Sacklochbohrung auf die innenliegende Durchgangsbohrung **300** gestapelt wird. Darüber hinaus hebt sich die vorliegende Erfindung durch vorzügliche Wärmeabstrahlung und Signalübertragung hervor.

**[0048]** **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das ein Herstellungsverfahren für eine Leiterplatte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, mit dessen Hilfe eine innenliegende Durchgangsbohrung vollständig galvanisch gefüllt werden kann.

**[0049]** In Schritt S510 wird sowohl der oberen als auch der unteren Oberfläche einer Kernschicht, die eine innenliegende Durchgangsbohrung aufweist, ein erster Strom zugeführt. Mit dem ersten Strom

wächst eine erste Galvanisierschicht mit gleicher Geschwindigkeit aus allen Richtungen der inneren Wand der innenliegenden Durchgangsbohrung nach innen und verschließt die innenliegende Durchgangsbohrung. Der erste Strom wird dergestalt angelegt, dass ein Strom nur an eine der beiden Oberflächen angelegt wird. Alternativ hierzu kann der erste Strom dergestalt angelegt werden, dass Ströme mit unterschiedlichen Stromdichten an die obere bzw. die untere Oberfläche der Kernschicht angelegt werden. Die erste Galvanisierschicht verschließt einen Teil der innenliegenden Durchgangsbohrung, der sich nahe bei derjenigen Oberfläche befindet, an die der dichtere Strom angelegt wird, ohne dass dabei eine Pore erzeugt wird. Folglich wird in der innenliegenden Durchgangsbohrung ein konischer verbleibender Raum nicht gefüllt belassen.

**[0050]** In Schritt S520 wird an beide Oberflächen der Kernschicht ein zweiter Strom angelegt, um den konischen Raum galvanisch zu füllen. Wie oben erwähnt wurde, kann zum vollständigen Füllen des konischen verbleibenden Raums das herkömmliche Galvanisierverfahren für Sacklochbohrungen benutzt werden, da der konische verbleibende Raum wie eine Sacklochbohrung geformt ist.

**[0051]** Die vorliegende Erfindung kann nicht nur zum Füllen einer, wie oben beschrieben, im Subtraktivverfahren ausgebildeten innenliegenden Durchgangsbohrung eingesetzt werden, sondern auch zum Füllen einer im Additivverfahren, im Semiadditivverfahren, in einem modifizierten Semiadditivverfahren usw. ausgebildeten innenliegenden Durchgangsbohrung.

**[0052]** [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) sind Bilder einer Leiterplatte mit einer innenliegenden Durchgangsbohrung, die durch Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde und dadurch in ihrer innenliegenden Durchgangsbohrung keine Pore aufweist.

**[0053]** In [Fig. 6](#) wird zunächst in einer innenliegenden Durchgangsbohrung der Kernschicht **600** eine erste galvanisierte Schicht **610** ausgebildet, wobei ein konischer verbleibender Raum (d.h. ein verbleibender Raum, dessen Querschnitt V-förmig ist, wie in [Fig. 6](#) gezeigt) im Rest der innenliegenden Durchgangsbohrung zurückbleibt. Dann füllt eine zweite galvanisierte Schicht **620** den verbleibenden Raum vollständig, ohne eine Pore zu erzeugen.

**[0054]** [Fig. 7](#) ist ein Bild einer innenliegenden Durchgangsbohrung einer von einer Galvanisierschicht gefüllten Kernschicht, wobei die Dicke der Kernschicht 100 µm, der Durchmesser der innenliegenden Durchgangsbohrung 75 µm und die Dicke der Galvanisierschicht auf der Oberfläche der Kernschicht 26 µm beträgt. [Fig. 7](#) bestätigt experimentell die Darstellung aus [Fig. 3](#). In [Fig. 7a](#) wird zunächst

eine erste Galvanisierschicht **710** galvanisiert, wobei in der innenliegenden Durchgangsbohrung ein verbleibender Raum **720** ausgebildet wird. Dann wird der verbleibende Raum **720** von einer zweiten Galvanisierschicht **730** vollständig galvanisch gefüllt, ohne dass eine Pore erzeugt wird.

**[0055]** [Fig. 8](#) ist ein Bild einer innenliegenden Durchgangsbohrung einer von einer Galvanisierschicht gefüllten Kernschicht, wobei die Dicke der Kernschicht 60 µm, der Durchmesser der innenliegenden Durchgangsbohrung 65 µm und die Dicke der Galvanisierschicht auf der Oberfläche der Kernschicht 20 µm oder weniger beträgt. Auch in diesem Falle ist keine Pore zu sehen.

**[0056]** Die Erfindung wurde zwar anhand der offenbarten Ausführungsformen beschrieben, doch versteht sich, dass der Fachmann die Ausführungsformen ändern oder abwandeln kann, ohne vom Umfang und Gedanken der Erfindung oder ihrer Äquivalente abzuweichen, die nachstehend in den Ansprüchen angegeben werden.

### Patentansprüche

1. Leiterplatte, die Folgendes aufweist:
  - eine Kernschicht, in der eine innenliegende Durchgangsbohrung (engl. „inner via hole“, IVH) ausgebildet wird,
  - eine erste Galvanisierschicht, die einen Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung verschließt, wobei in der innenliegenden Durchgangsbohrung ein verbleibender Raum nicht gefüllt zurückbleibt, und
  - eine zweite Galvanisierschicht, die den anderen Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung verschließt und den verbleibenden Raum füllt.
2. Leiterplatte nach Anspruch 1, wobei der verbleibende Raum konisch geformt ist.
3. Verfahren zum Herstellen einer Leiterplatte mit einer innenliegenden Durchgangsbohrung, das Folgendes umfasst:
  - a) Anlegen eines ersten Stroms an beide Oberflächen einer Kernschicht, welche die innenliegende Durchgangsbohrung aufweist, dergestalt, dass eine erste Galvanisierschicht mit gleicher Geschwindigkeit aus allen Richtungen einer Innenwand der innenliegenden Durchgangsbohrung auf die Mitte zu wächst und einen Eingang der innenliegenden Durchgangsbohrung verschließt, wobei ein verbleibender Raum in der innenliegenden Durchgangsbohrung nicht gefüllt belassen wird, und
  - b) Anlegen eines zweiten Stroms, um den verbleibenden Raum der innenliegenden Durchgangsbohrung zu füllen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Schritt
  - a) ferner das Anlegen des ersten Stroms dergestalt

umfasst, dass zwei Ströme mit unterschiedlichen Stromdichten an jeweils eine der beiden Oberflächen der Kernschicht angelegt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei in Schritt a) der Eingang näher an einer der beiden Oberflächen der Kernschicht liegt, an welche ein dichter erster Strom angelegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3, wobei in Schritt b) der verbleibende Raum der innenliegenden Durchgangsbohrung galvanisch gefüllt wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

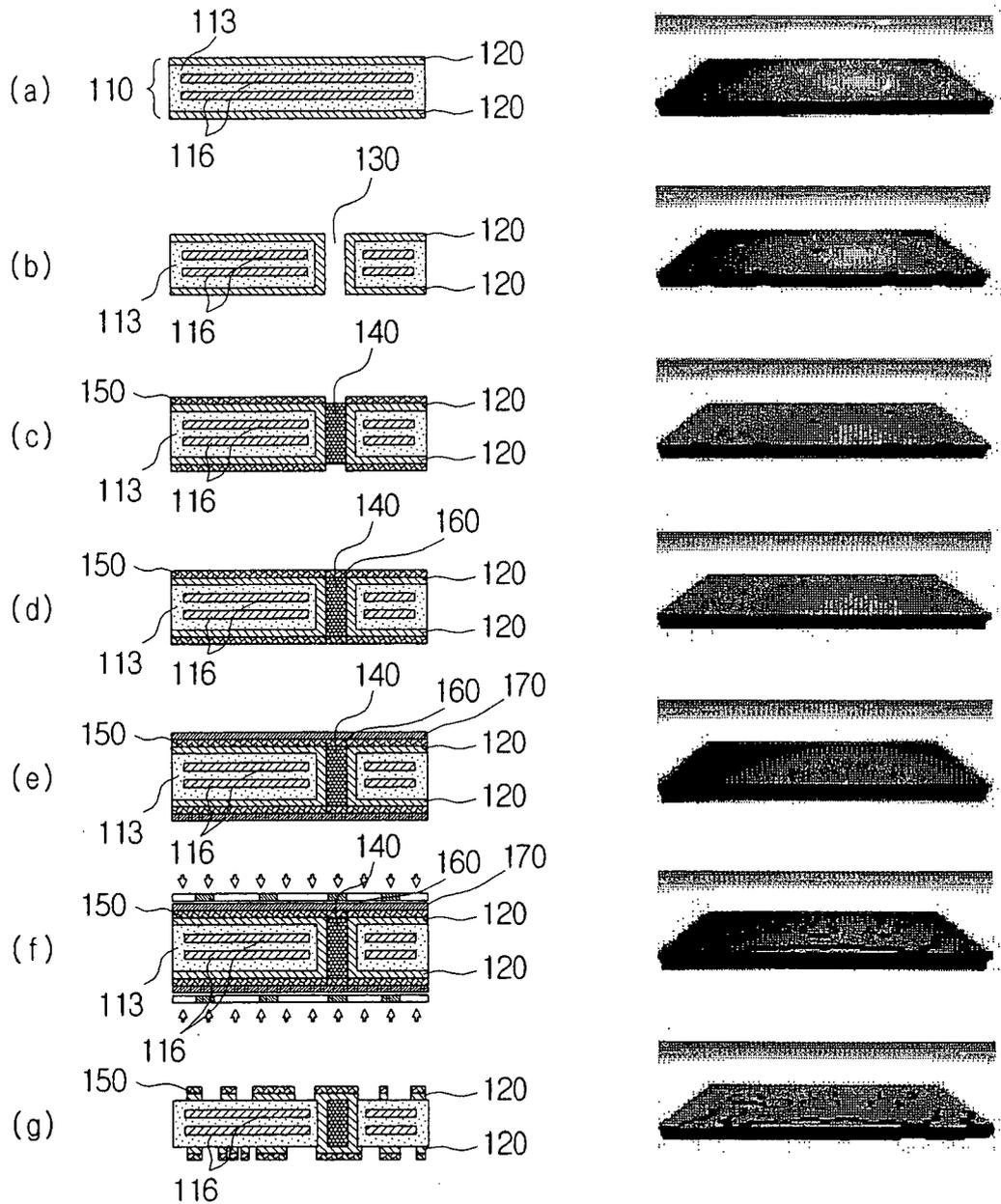


FIG. 2

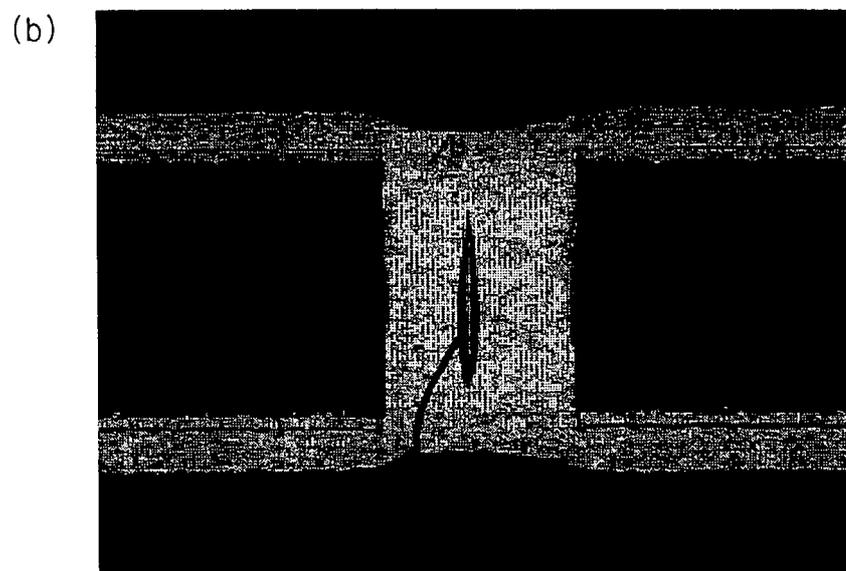
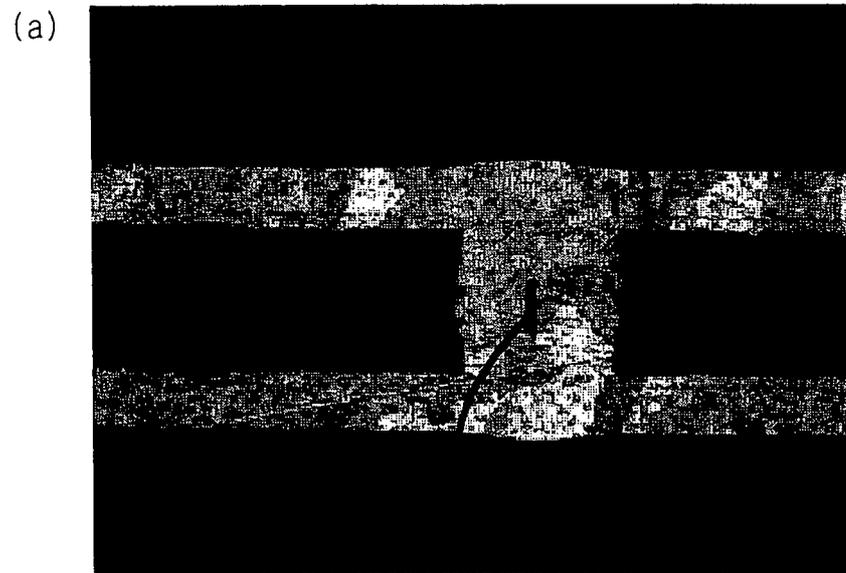


FIG. 3

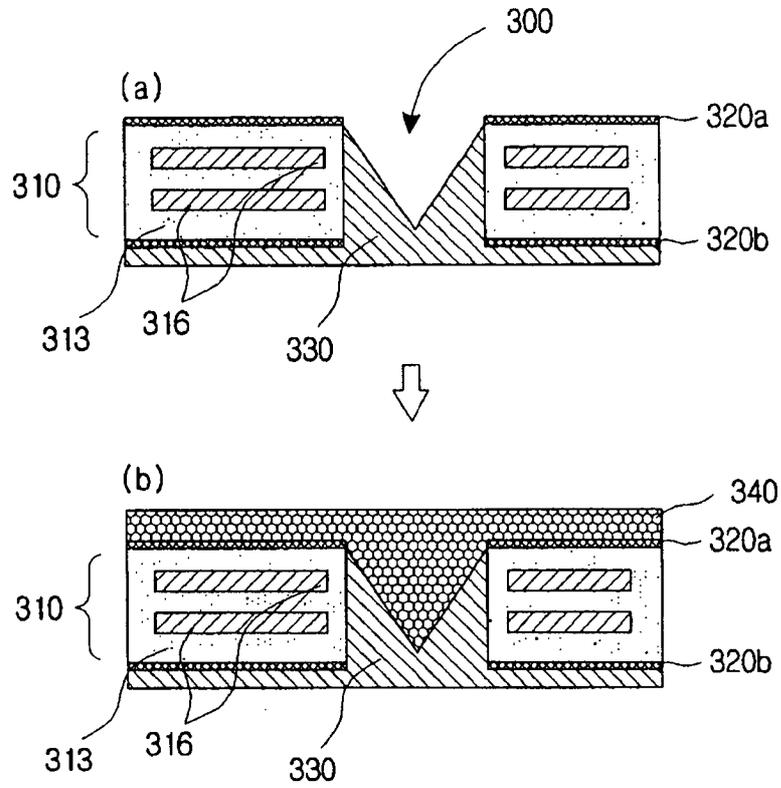


FIG. 4

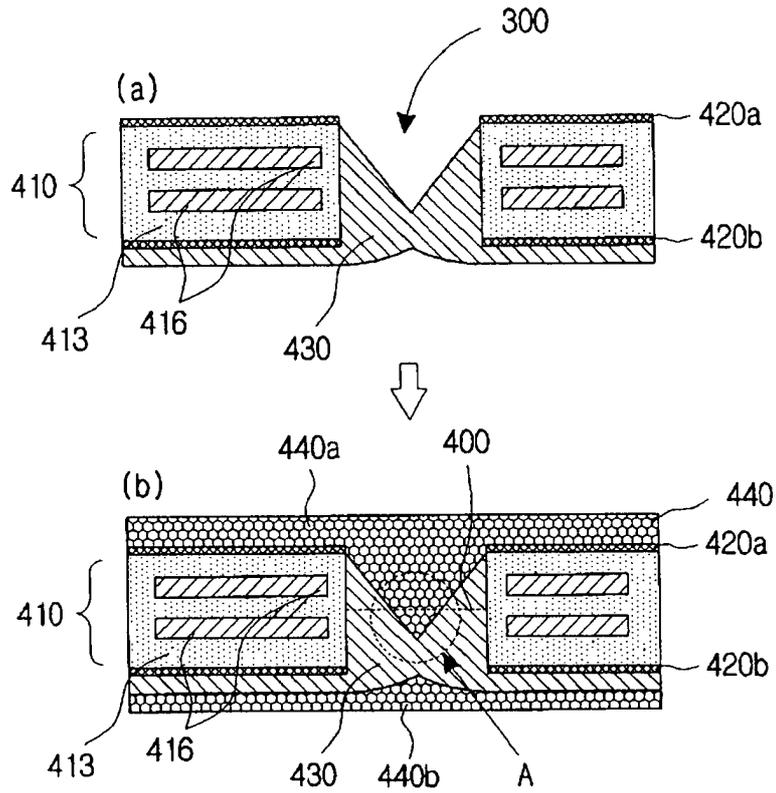


FIG. 5

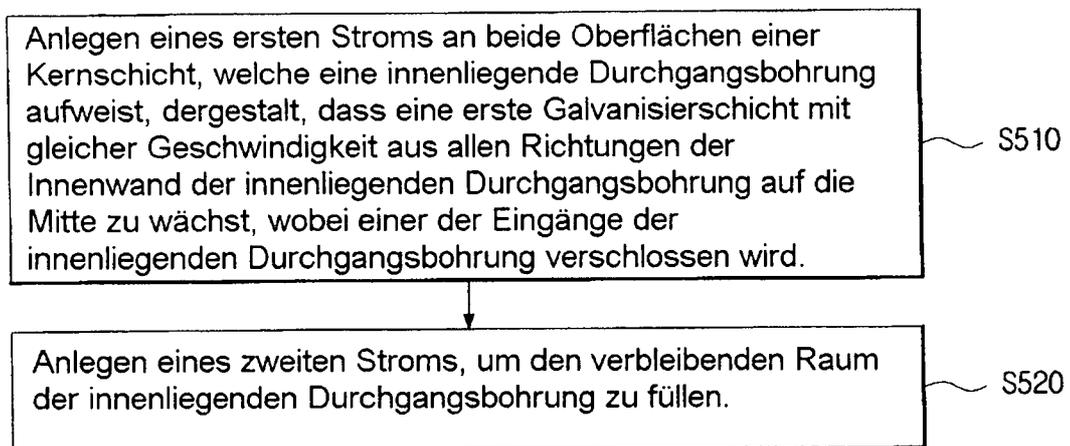


FIG. 6

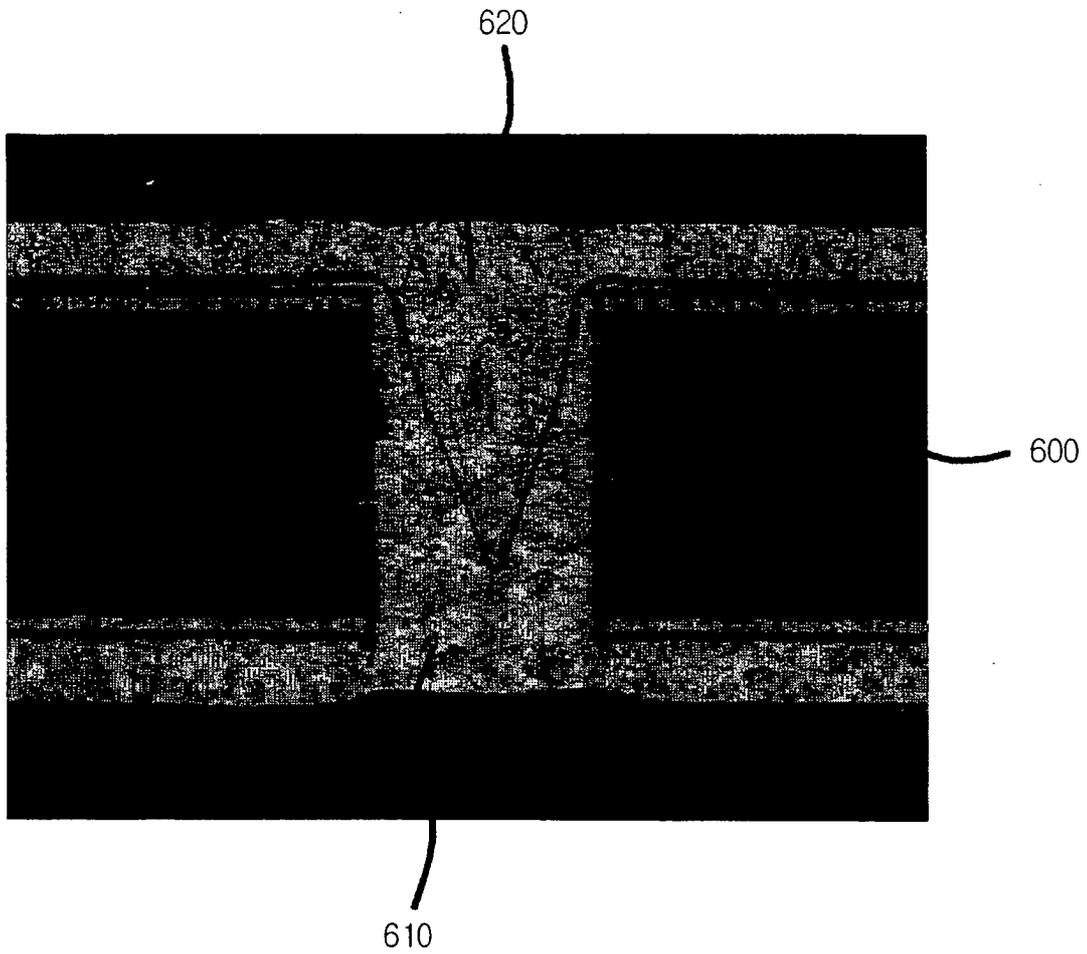


FIG. 7

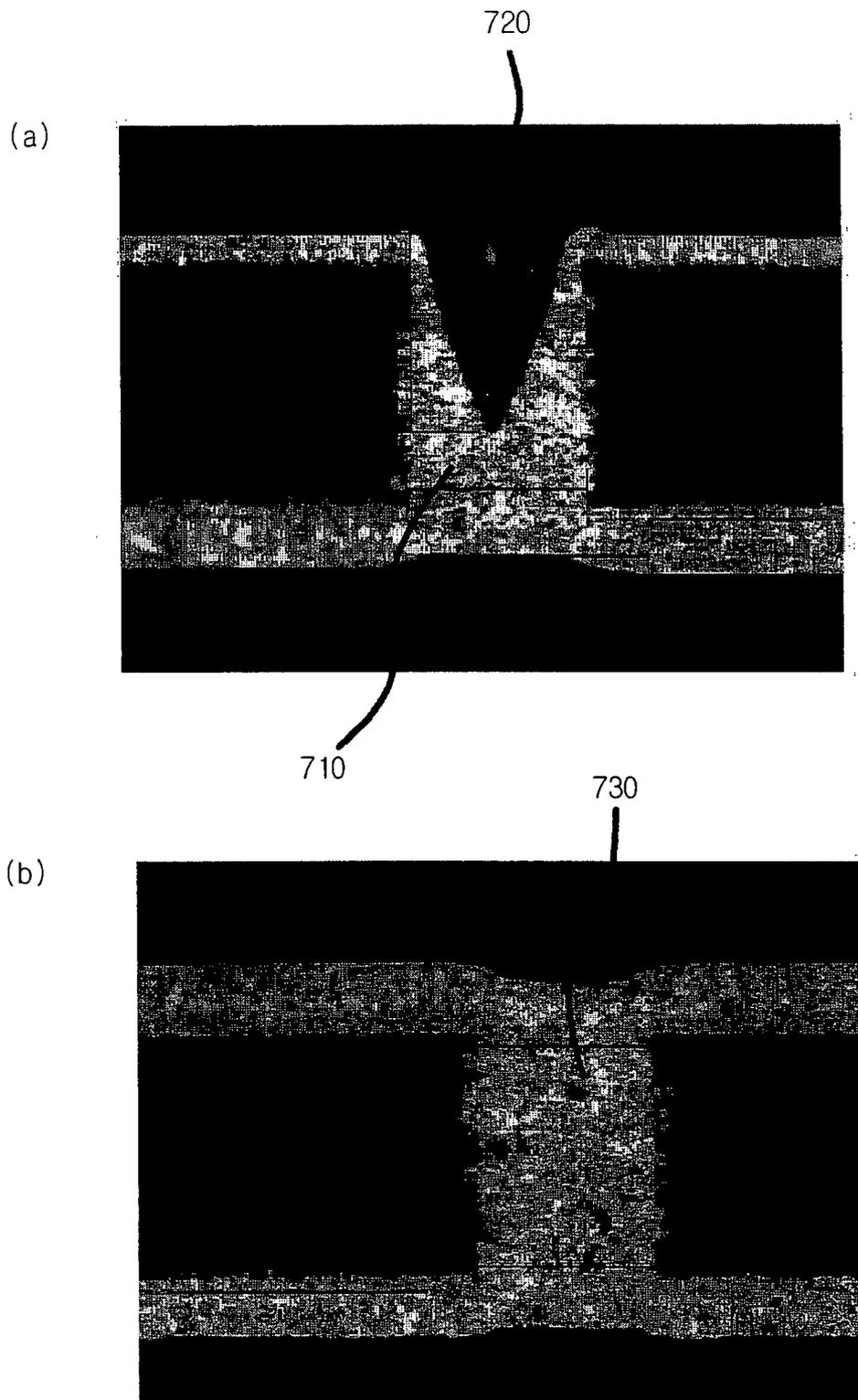


FIG. 8

