



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 18 205 T2 2005.06.30

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 943 392 B1

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: B23K 26/18

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 18 205.0

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 302 090.8

(96) Europäischer Anmeldetag: 18.03.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 22.09.1999

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 23.06.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30.06.2005

(30) Unionspriorität:

6835798	18.03.1998	JP
14047298	07.05.1998	JP
14520698	12.05.1998	JP
14520598	12.05.1998	JP
25044798	20.08.1998	JP
21641198	15.07.1998	JP
16632498	29.05.1998	JP
16775998	01.06.1998	JP
16776098	01.06.1998	JP

(74) Vertreter:

WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB

(72) Erfinder:

Gaku, Morio, Tokyo, JP; Ikeguchi, Nobuyuki,  
Tokyo, JP; Tanaka, Yasuo, Tokyo, JP; Kato,  
Yoshihiro, Tokyo, JP

(73) Patentinhaber:

Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc., Tokio/Tokyo,  
JP

(54) Bezeichnung: Ein Verfahren zur Herstellung von Durchgangslöchern mittels Laser, kupferkaschiertes Laminat  
geeignet zur Herstellung von Löchern, und Zusatzmaterial zur Herstellung von Löchern

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 eingelebt, 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

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bilden eines Durchgangslochs in einem Kupferkaschierungs-Laminat mit mindestens zwei Kupferschichten mit einem Kohlendioxid-Gaslaser. Insbesondere betrifft sie ein Verfahren zum Bilden eines Durchgangslochs durch direktes Bestrahlen einer Kupferkaschierungs-Laminatoberfläche mit der Energie eines Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslasers ohne die vorausgehende Entfernung einer Oberflächenkupferfolie durch Ätzen. Eine gedruckte Leiterplatte, auf welche das oben stehende Kupferkaschierungs-Laminat mit dem wie oben stehend gebildeten Durchgangsloch aufgebracht wird, wird hauptsächlich für eine Halbleiter-Kunststoffpackung von kleiner Größe verwendet.

**[0002]** Bei einer hochdichten gedruckten Leiterplatte, die für eine Halbleiter-Kunststoffpackung etc. verwendet wird, wird ein Durchgangsloch herkömmlicherweise mit einem Bohrer gebildet. In den letzten Jahren nahm der Durchmesser des Durchgangslochs auf 0,15 mm oder weniger ab und daher verringert sich der Durchmesser des Bohrers. Wenn ein Loch mit dem oben stehenden kleinen Durchmesser erzeugt wird, besteht das Problem, dass der Bohrer sich biegt oder zerbricht oder dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit niedrig ist in Folge des kleinen Durchmessers des Bohrers, was zu Problemen mit der Produktivität und Zuverlässigkeit führt.

**[0003]** Ferner nehmen bei einer hochdichten gedruckten Leiterplatte die Breite und der Raum eines Schaltkreises stark ab, und bei einigen gedruckten Leiterplatten beträgt die Leitung/Zwischenraum-Kenngröße 100 µm/100 µm oder weniger. In diesem Fall kommt es oft zu einem Bruch des Musters oder einem Kurzschluss, und dies führt zu geringen Ausbeuten.

**[0004]** Wenn weiterhin ein Verfahren angewandt wird, in welchem Löcher mit der gleichen Größe in Kupferfolien auf den oberen und unteren Oberflächen durch Negativfilme gemäß einem vorbestimmten Verfahren und ein Durchgangsloch, welches die oberen und unteren Oberflächen mit einem Kohlendioxid-Gaslaser erreicht, gebildet werden, kommt es zu dem Problem, dass die Positionen der Löcher auf den oberen und unteren Oberflächen voneinander abweichen, so dass es schwierig ist, einen Steg zu bilden. Weiterhin ist zum Bilden eines Lochs durch eine Kupferfolie auf der rückseitigen Oberfläche durch Bestrahlen der rückseitigen Oberfläche mit einem Kohlendioxid-Gaslaser ein hoher Energie-Output erforderlich. Daher wird der Laser auf eine Metalllage begrenzt durch Platzieren der Metalllage auf die rückwärtige Seite. Selbst in diesem Fall, wenn die Metalllage Glanz besitzt, wird der Laserstrahl reflektiert und trifft auf die rückwärtige Oberfläche eines Kupferkaschierungs-Laminats, was einen Defekt verursacht. Darüber hinaus war es unmöglich ein Loch in einer Vielzahl von Kupferkaschierungs-Laminaten gleichzeitig zu bilden.

**[0005]** Ein aus einem Glastuchsubstrat gebildetes Kupferkaschierungs-Laminat und ein Duroplast sind mit den folgenden Problemen behaftet. Wenn ein Durchgangsloch in diesen mit einem Kohlendioxid-Gaslaser mit geringem Output gebildet wird, ist es schwierig, das Glas zu verarbeiten, und die Lochwand bildet Fusseln, oder wenn der Output des Kohlendioxid-Gaslasers hoch ist, wird die Lochwand nicht gerade ausgebildet und deformiert. Wenn ferner die Kupferfolie direkt mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt wird, wird der Laser reflektiert, und es kann kein Loch erzeugt werden.

**[0006]** Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden eines Lochs mit einem geringen Durchmesser mit einer hohen Zuverlässigkeit bezüglich der Lochwand bei einer hohen Rate mit der Energie eines Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslasers zu bilden, ohne zuvor irgendein Loch in einer Kupferfolie zu erzeugen.

**[0007]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden von Löchern mit geringem Durchmesser mit hoher Zuverlässigkeit bezüglich der Lochwand in einer Vielzahl von aufeinander geschichteten Kupferkaschierungs-Laminaten mit einer hohen Rate mit der Energie eines Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslasers zu bilden, ohne zuvor irgendein Loch in Kupferfolien zu erzeugen.

**[0008]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Kupferkaschierungs-Laminat vorzusehen, welches zum Bilden eines Lochs mit einem Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslaser geeignet ist.

**[0009]** Es ist noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Zusatzmaterial bereitzustellen, welches die leichte Bildung eines hochzuverlässigen Lochs mit einem Kohlendioxid-Gaslaser ermöglicht, wenn es mit einer Kupferfolienoberfläche in innigen Kontakt gebracht wird, um direkt mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt zu werden.

**[0010]** Es ist noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Stützlage bereitzustellen, welche die

leichte Bildung eines hochzuverlässigen Lochs mit einem Kohlendioxid-Gaslaser ermöglicht.

**[0011]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Bilden einer Eindringöffnung für ein Durchgangsloch in einem Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminat mit mindestens zwei Kupferschichten bereitgestellt, wobei die Kupferfolien des Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminats mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls verarbeitet werden, die ausreichend ist zum Entfernen der Kupferfolien mittels der Impulsibration eines Kohlendioxid-Gaslasers, wobei das Verfahren das Bilden oder Anordnen eines Überzugs oder eine Lage aus einer organischen Substanz, die 3 bis 97 Vol.-% mindestens eines Pulvers, gewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Metallverbindungspulver, einem Kohlepulver und einem Metallpulver, die einen Schmelzpunkt von mindestens 900°C und eine Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol auf mindestens einer mit dem Kohlendioxid-Gaslaser zu bestrahlenden Kupferfolienoberfläche aufweisen, enthält, und das Bestrahlen einer Oberfläche davon mit den notwendigen Impulsen des Kohlendioxid-Gaslasers umfasst, um die Eindringöffnung zu bilden.

**[0012]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren zum Bilden einer Eindringöffnung für ein Durchgangsloch wie das oben stehend genannte bereitgestellt, in welchem, nachdem die Eindringöffnung gebildet ist, beide Kupferfolienoberflächen geätzt werden, um einen Teil von deren Dicke zu entfernen und eine glatte Oberfläche zu bilden und um gleichzeitig Kupferfoliengrate, die auf einem Eindringöffnungsbereich Fusseln bilden, zu entfernen.

**[0013]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren zum Bilden von Eindringöffnungen wie oben stehend beschrieben bereitgestellt, wobei Überzüge oder Lagen aus einer organischen Substanz, die 3 bis 97 Vol.-% mindestens eines Pulvers, gewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Metallverbindungspulver, einem Kohlepulver und einem Metallpulver, welche einen Schmelzpunkt von mindestens 900°C und eine Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol aufweisen, enthält, auf Kupferfolienoberflächen von 2 bis 10 Kupferkaschierungs-Laminaten, und zwar ein Überzug oder eine Lage auf der Kupferfolienoberfläche eines Kupferkaschierungs-Laminats, gebildet oder angeordnet werden, die 2 bis 10 Kupferkaschierungs-Lamine aufeinander geschichtet werden und die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Kupferkaschierungs-Lamine mit dem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt wird, um die Eindringöffnungen gleichzeitig zu bilden.

**[0014]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch ein Kupferkaschierungs-Laminat bereitgestellt, in welchem eine Eindringöffnung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser hergestellt werden kann durch Bestrahlen der Kupferfolienoberfläche mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls, wobei das Kupferkaschierungs-Laminat einen Überzug oder eine Lage aus einer organischen Substanz, die 3 bis 97 Vol.-% mindestens eines Pulvers, gewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Metallverbindungspulver, einem Kohlepulver und einem Metallpulver, welche einen Schmelzpunkt von mindestens 900°C und eine Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol aufweisen, enthält.

**[0015]** Die Erfindung wird anhand von Beispielen unter Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, in welchen:

**[0016]** Die [Fig. 1](#) die Schritte der Bildung von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher mit einem Kohlendioxid-Gaslaser in den Beispielen 1 und 2 zeigt, wobei (1) den Schritt des Bildens eines Überzugs aus einem Metallverbindung enthaltenden Harz zeigt, (2) den Schritt des Bildens von Löchern und des Entfernens des Überzugs zeigt, (3) den Schritt des Ätzens der gesamten Oberfläche jeder Kupferfolie eines Kupferkaschierungs-Laminats zur Entfernung eines Teils der Dicke davon (SUEP: Oberflächen-Uniform-Ätzungsverfahren), um Kupferfolienfusseln um die Löcher zu entfernen und die Kupferfolien aufzulösen und (4) den Schritt der Kupferbeschichtung zeigt.

**[0017]** Die [Fig. 2](#) zeigt die Schritte der Bildung von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher mit einem Kohlendioxid-Gaslaser in Beispiel 8, in welchem eine Stützlage vorgesehen ist.

**[0018]** Die [Fig. 3](#) zeigt die Schritte des Bildens von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher in dem Vergleichsbeispiel 5, in welchem (1) den Schritt des Entfernens von Kupferfolie durch Ätzen zeigt; (2) den Schritt des Bildens von Löchern zeigt und (3) den Schritt der Kupferbeschichtung zeigt.

**[0019]** In der vorliegenden Erfindung wird zum Bilden einer Eindringöffnung für ein Durchgangsloch in einem Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminat mit mindestens zwei Kupferschichten durch Verarbeiten von Kupferfolien des Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminat mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls, die ausreichend ist zum Entfernen der Kupferfolien mittels der Impulsibration eines Kohlendioxid-Gaslasers ein Überzug oder

eine Lage (manchmal als "Hilfsmaterial" im Folgenden bezeichnet) einer organischen Substanz, die 3 bis 97 Vol.-% von mindestens einem Pulver enthält; das gewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einem Metallverbindungspulver, Kohlepulver und Metallpulver, die einen Schmelzpunkt von mindestens 900°C und eine Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol aufweisen, auf mindestens einer Kupferfolienoberfläche, die mit dem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt werden soll, gebildet oder angeordnet und eine Oberfläche davon wird mit notwendigen Impulsen des Kohlendioxid-Gaslasers zur Bildung der Eindringöffnung bestrahlt.

**[0020]** Danach wird die gesamte Oberfläche einer Kupferfolie auf jeder Oberfläche geätzt, um einen Teil von deren Dicke zu entfernen und um gleichzeitig Kupferfoliengraten, die auf einem Eindringöffnungsbereich Fusselfen bilden, zu entfernen, wodurch die Eindringöffnung zum Bilden eines Durchgangslochs durch Beschichten erhalten wird, in welcher um das Loch herum vorhandene Kupferfolien zurückgehalten werden. Auf diese Weise weichen Positionen von Kupferfolien, welche sich um das Loch und auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen befinden, nicht ab, Stege können gebildet werden, die Durchgangslöcher sind nicht gekrümmt, und die Dicke jeder Kupferfolie wird verringert. Bei der folgenden Bildung eines Schaltkreises von schmalen Leitungen auf den vorderen und rückseitigen Kupferfolien, die durch Elektroplattierung erhalten werden, kommt es daher nicht zu Defekten, wie einem Kurzschluss und einen Musterbruch, und es kann eine hochdichte gedruckte Leiterplatte hergestellt werden. Ferner ist die Verarbeitungsgeschwindigkeit mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bemerkenswert hoch im Vergleich mit der Verarbeitungsgeschwindigkeit mit einem Bohrer, und das Verfahren der vorliegenden Erfindung weist daher eine ausgezeichnete Produktivität und ausgezeichnete wirtschaftliche Leistungswerte auf.

**[0021]** Nachdem die Eindringöffnung für ein Durchgangsloch gebildet wurde, kann die gesamte Oberfläche einer Kupferfolie auf jeder Oberfläche mechanisch poliert werden, ohne diese mit einer Chemikalie zu ätzen. Allerdings ist es bevorzugt, die gesamte oben stehende Oberfläche mit einer Chemikalie zum Entfernen von Graten und zum Bilden eines feinen Musters zu ätzen. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann ferner die Eindringöffnung für ein Durchgangsloch nicht nur in einem doppelseitigen Kupferkasierungs-Laminat, sondern auch in einem mehrschichtigen Laminat mit Hilfe der gleichen Harzzusammensetzung erhalten werden.

**[0022]** In den der vorliegenden Patentbeschreibung beiliegenden Zeichnungen zeigt a einen Überzug aus einem Metall oder ein Metallverbindungspulver enthaltendem Harz, zeigt b eine Kupferfolie, zeigt c eine Glasfasersubstrat-Duroplastschicht, zeigt d einen Abschnitt, in welchem eine Eindringöffnung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser gebildet ist, zeigt e Grade, zeigt feine wasserlösliche Harzzusammensetzung und zeigt g eine Roh-Oberflächen-Aluminiumfolie.

**[0023]** Die vorliegende Erfindung kann ein Verfahren verwenden, in welchem Zusatzmaterialien auf den Kupferfolienoberflächen von 2 bis 10 Kupferkasierungs-Laminaten angeordnet oder gebildet werden, ein Zusatzmaterial auf der Kupferfolienoberfläche aus einem Kupferkasierungs-Laminat, die 2 bis 10 Kupferkasierungs-Lamine aufeinander geschichtet werden und die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Kupferkasierungs-Lamine direkt mit notwendigen Impulsen eines Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslasers bestrahlt wird, um Eindringöffnungen, insbesondere Löcher mit einem kleinen Durchmesser für Durchgangslöcher in den oben stehenden 2 bis 10 Kupferkasierungs-Laminaten gleichzeitig zu bilden. Die Kupferkasierungs-Lamine, in welchen die Eindringöffnungen gebildet werden, werden zum Montieren von Halbleiterchips darauf verwendet. In diesem Fall können aus einem wasserlöslichen Harz gebildete Zusatzmaterialien auf den Kupferkasierungs-Laminaten, und zwar ein Zusatzmaterial auf einem Kupferkasierungs-Laminat, angeordnet werden, die Kupferkasierungs-Lamine können aufeinander geschichtet werden und aneinander haften gelassen werden, und es können die Durchgangslöcher gebildet werden.

**[0024]** Das in der vorliegenden Erfindung verwendete Kupferkasierungs-Laminat besitzt einen Überzug oder eine Lage aus einer organischen Substanz in Übereinstimmung mit Anspruch 11. Zum Beispiel schließt sie allgemein bekannte Kupferkasierungs-Lamine (mehrschichtige Tafeln), wie ein doppelseitiges Kupferkasierungs-Laminat, das gebildet ist aus einem Glasfasersubstrat, das mit einer Duroplast-Zusammensetzung imprägniert ist (Glasfaser-verstärktes Prepreg, imprägniert mit einer Duroplast-Zusammensetzung) und mit beiden Oberflächen verbundene Kupferfolien, eine mehrschichtige Tafel solcher Lamine, eine mehrschichtige Tafel, die durch Vorsehen eines mit einem Glasfasersubstrat verstärkten Kupferkasierungs-Laminats als innere Schicht gebildet wird, das Aufbringen einer UV-härtbaren Harzzusammensetzung auf jeder Oberfläche des Laminats und das Wiederholen der Verkupferung, eine Tafel oder Folie, die durch Verbinden einer Kupferfolie mit einem Polyimidfilm mit einem Klebstoff und eines Kupferkasierungs-Laminats mit einer organischen Faser als Substrat gebildet wird, ein. Von diesen wird vorzugsweise ein doppelseitiges Kupferkasierungs-Laminat verwendet, das gebildet wird durch Vorsehen einer Glasfaser als Substrat und gleichförmiges Imprägnieren der Glasfaser mit einer Duroplast-Zusammensetzung, welche einen anorganischen iso-

lierenden Füllstoff enthält. Eine Eindringöffnung für ein Durchgangsloch kann selbstverständlich in einem Kupferkaschierungs-Laminat mit einer Kupferschicht gebildet werden. Obwohl keiner Einschränkung unterliegend, beträgt die Dicke des Kupferkaschierungs-Laminats vorzugsweise 0,05 bis 1,0 mm.

**[0025]** Das Substrat unterliegt keiner speziellen Beschränkung. Als anorganische Faser werden eine Glasfasergewebe und ein nicht-gewebtes Glasfasergewebe verwendet, die allgemein bekannt sind. Insbesondere schließen die Glasfasern E-, S-, D- und N-Glasfasern ein. Der Glasgehalt in dem mit einer Duroplast-Zusammensetzung imprägnierten Substrat ist nicht kritisch, indes beträgt es allgemein 30 bis 85 Gew.-%. Als organische Faser werden Fasergewebe und Nonwoven-Gewebe aus einer vollständig aromatischen Polyamidfaser und einer Flüssigkristall-Polyesterfaser verwendet. Weiterhin kann ein Polyimidfolie in einer Form verwendet werden, in welcher eine Harzschiicht mit einer oder jeder Oberfläche der Folie verbunden ist.

**[0026]** Das Harz der Duroplast-Zusammensetzung, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, kann gewählt sein aus allgemein bekannten Duroplasten. Spezifische Beispiele für das Harz schließen ein Epoxyharz, eine polyfunktionelles Cyanatesterharz, ein polyfunktionelles Maleimid-Cyanatesterharz, eine polyfunktionelles Maleimidharz und ein ungesättigte Gruppen enthaltendes Polyphenylenetherharz ein. Diese Harze werden allein oder in Kombination verwendet. Im Hinblick auf die Form eines Durchgangslochs, das durch Verarbeiten durch die Bestrahlung mit einem Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslaser gebildet wird, ist es bevorzugt, eine Duroplast-Zusammensetzung mit einer Glasübergangstemperatur von mindestens 150°C zu verwenden. Im Hinblick auf die Feuchtigkeitsbeständigkeit, die Antimigrationseigenschaften und die elektrischen Charakteristika nach der Feuchtigkeitsabsorption ist es bevorzugt, eine polyfunktionelle Cyanatester-Harzzusammensetzung zu verwenden. Die oben stehende Duroplast-Zusammensetzung kann einen/ein schwarzen/s oder dunklen/s Farbstoff oder Pigment enthalten.

**[0027]** Der polyfunktionelle Cyanatester als eine Komponente des Duroplasts in der vorliegenden Erfindung betrifft eine Verbindung, deren Molekül mindestens 2 Cyanatogruppen besitzt. Spezifische Beispiele davon schließen 1,3- oder 1,4-Cyanatobenzol, 1,3,5-Tricyanatobenzol, 1,3-, 1,4-, 1,6-, 1,8-, 2,6- oder 2,7-Dicyanatonaphthalin, 1,3,6-Tricyanatonaphthalin, 4,4-Dicyanatobiphenyl, Bis(4-dicyanatophenyl)-methan, 2,2-Bis(4-cyanatophenyl)-propan, 2,2-Bis(3,5-dibrom-4-cyanatophenyl)-propan, Bis(4-cyanatophenyl)-ether, Bis(4-cyanatophenyl)-thioether, Bis(4-cyanatophenyl)-sulfon, Tris(4-Cyanatophenyl)-phosphit, Tris(4-Cyanatophenyl)-phosphat und Cyanate ein, die durch eine Reaktion eines Novolaks mit einem Cyanhalogenid erhalten werden.

**[0028]** Neben den oben stehenden Verbindungen können polyfunktionelle Cyanatesterverbindungen verwendet werden, die in den japanischen Patentveröffentlichungen Nr. 41-1 928, 43-18 468, 44-4 791, 45-11 721, 46-41 112 und 47-26 853 und JP-A-51-63 149 beschrieben sind. Weiterhin können Präpolymere mit einem Molekulargewicht von 400 bis 6.000 und mit einem Triazinring, der durch die Trimerisierung von Cyanatogruppen jeder dieser polyfunktionellen Cyanatesterverbindungen gebildet wird, ebenfalls verwendet werden. Das oben stehende Präpolymer wird erhalten durch Polymerisieren des oben stehenden polyfunktionellen Cyanatestermonomers in Gegenwart einer Säure, wie einer Mineralsäure oder einer Lewis-Säure; einer Base, wie Natriumalkoholat oder eines tertiären Amins oder eines Salzes, wie Natriumcarbonat als Katalysator. Das Präpolymer enthält ein nicht umgesetztes Monomer und liegt in der Form einer Mischung von Monomer mit Präpolymer vor, und dieses Material wird vorzugsweise in der vorliegenden Erfindung verwendet. Bei Verwendung wird das oben stehende Harz allgemein in einem organischen Lösungsmittel gelöst, in welchem es löslich ist.

**[0029]** Das Epoxyharz kann allgemein gewählt sein aus bekannten Epoxyharzen. Spezifische Beispiele hierfür schließen ein flüssiges oder festes Epoxyharz vom Bisphenol-A-Typ, ein Epoxyharz vom Eisphenol-F-Typ, ein Epoxyharz vom Phenol-Novolak-Typ, ein Epoxyharz vom Cresol-Novolak-Typ, ein alicyclisches Epoxyharz, Polyepoxyverbindungen ein, die durch Epoxidieren der Doppelbindung von Butadien-, Pentadien-, Vinylcyclohexen- oder Cyclopentylether- und Polyglycidylverbindungen erhalten werden, welche durch Umsetzen eines Polyols, eines Silikonharzes mit einer Hydroxylgruppe und Epohalohydrin erhalten werden. Diese Harze können allein oder in Kombination verwendet werden.

**[0030]** Das Polyimidharz kann allgemein gewählt sein aus bekannten Polyimidharzen. Spezifische Beispiele hierfür schließen Reaktionsprodukte von funktionellen Maleimiden und Polyaminen und Polyimide, die mit einer Dreifachbindung terminiert sind, wie in der JP-B-57-005 406 beschrieben, ein.

**[0031]** Die oben stehenden Duroplaste können allein verwendet werden, indes ist es bevorzugt, eine Kombination hieraus je nach Bedarf im Hinblick auf die Ausgewogenheit der Charakteristika zu verwenden.

**[0032]** Die in der vorliegenden Erfindung verwendete Duroplast-Zusammensetzung kann verschiedene Additive auf Wunsch enthalten, solange die inhärenten Eigenschaften der Zusammensetzung nicht beeinträchtigt werden. Beispiele für die Additive schließen Monomere ein, die eine polymerisierbare Doppelbindung enthalten, wie einen ungesättigten Polyester und Präpolymere davon; niedermolekulargewichtige flüssige/hochmolekulargewichtige elastische Kautschuke, wie Polybutadien, epoxydiertes Butadien, maleiertes Butadien, ein Butadien-Acrylnitril-Copolymer, Polychloropren, ein Butadien-Styrol-Copolymer, Polyisopren, Butylkautschuk, fluorhaltigen Kautschuk und natürlichen Kautschuk; Polyethylen, Polypropylen, Polybuten, Poly-4-methylpenten, Polystyrol, AS-Harz, ABS-Harz, MBS-Harz, Styrol-Isopren-Kautschuk, ein Polyethylen-Propylen-Copolymer, 4-Fluorethylen-6-fluorethylene Copolymer; hochmolekulargewichtige Präpolymere oder Oligomere, wie Polycarbonat, Polyphenylenether, Polysulfon, Polyester- und Polyphenylensulfid; und Polyurethan. Diese Additive werden je nach Bedarf verwendet. Weiterhin können verschiedene bekannte Additive, wie anorganischer oder organischer Füllstoff, ein Farbstoff, ein Pigment, ein Verdickungsmittel, ein Gleitmittel, ein Antischäummittel, ein Dispergiermittel, ein Egalisiermittel, ein Photosensibilisator, ein Flammschutzmittel, ein Aufheller, ein Polymerisationsinhibitor und ein thixotropisches Mittel allein oder in Kombination bei Bedarf verwendet werden. Ein Härtungsmittel oder ein Katalysator wird in eine Verbindung mit einer reaktiven Gruppe je nach Bedarf eingebracht.

**[0033]** Die Duroplast-Zusammensetzung in der vorliegenden Erfindung erfährt eine Selbsthärtung unter Erwärmung. Da aber deren Härtungsgeschwindigkeit niedrig ist, besitzt sie eine schlechte Verarbeitbarkeit und schlechte wirtschaftliche Leistungsdaten etc. und es wird ein bekannter wärmehärtbarer Katalysator in das Duroplast eingebracht. Die Menge des Katalysators pro 100 Gewichtsteile des Duroplasts beträgt 0,005 bis 10 Gewichtsteile, vorzugsweise 0,01 bis 5 Gewichtsteile.

**[0034]** Der anorganische isolierende Füllstoff kann aus allgemein bekannten Füllstoffen gewählt werden. Spezifische Beispiele hierfür schließen Silicas, wie natürliches Silica, kalziniertes Silica und amorphes Silica; Quarzpulver, Titanweiß, Aerogel, Ton, Talk, Wollatonit, Rohglimmer, synthetisierten Glimmer bzw. Mica, Kaolin, Magnesiumoxid, Aluminiumoxid und Perlit ein. Die Menge des oben stehenden Füllstoffs in der Harzzusammensetzung beträgt 10 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 15 bis 50 Gew.-%.

**[0035]** Weiterhin ist es bevorzugt, einen/ein schwarzen/s Farbstoff oder Pigment dem Harz zur Verhinderung der Streuung von Laserstrahlung eines Kohlendioxid-Gaslasers hinzuzufügen. Der Teilchendurchmesser des schwarzen Farbstoffs oder Pigments beträgt vorzugsweise 1 µm oder weniger für die Bildung einer gleichmäßigen Dispersion. Der Farbstoff oder das Pigment kann aus allgemein bekannten Farbstoffen oder Pigmenten gewählt werden. Die Menge hiervon auf Basis des Harzes beträgt vorzugsweise 0,1 bis 10 Gew.-%. Weiterhin kann eine Glasfaser verwendet werden, deren Faseroberfläche schwarz gefärbt ist.

**[0036]** Die Kupferfolie für die Verwendung als die äußersten Schichten kann aus allgemein bekannten Kupferfolien gewählt sein. Vorzugsweise wird eine elektrolytische Kupferfolie mit einer Dicke von 3 bis 18 µm verwendet. Als eine Kupferfolie für die Verwendung als innere Schicht wird eine elektrolytische Kupferfolie mit einer Dicke von 5 bis 18 µm vorzugsweise verwendet.

**[0037]** Ein Substrat-verstärktes Kupferkaschierungs-Laminat wird hergestellt durch Imprägnieren des Substrats mit der Duroplast-Zusammensetzung, Trocknen der Zusammensetzung für den Erhalt eines B-Stufen-Prepregs, anschließendes Laminieren einer vorbestimmten Anzahl der so erhaltenen Prepregs, Platzieren der Kupferfolien auf die oberen und unteren Oberflächen der laminierten Prepregs, und zwar jeweils eine auf jede Oberfläche, und Laminatbildung der resultierenden Anordnung unter Erwärmung und Druck, um ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat zu erhalten. Wenn das Kupferkaschierungs-Laminat so gebildet ist, um einen Querschnitt aufzuweisen, wo das Harz und der anorganische Füllstoff, welcher nicht Glas ist, homogen dispergiert sind, kann eine Eindringöffnung gleichmäßig mit einem Kohlendioxid-Gaslaser gebildet werden. Wenn weiterhin das Kupferkaschierungs-Laminat eine schwarze Farbe hat, ist es leichter, ein gleichförmiges Loch zu bilden, welches frei von unebenen Wandoberflächen ist, da die Streuung von Laserstrahlung verhindert wird.

**[0038]** Die Metallverbindung für das Metallverbindlungspulver für die Verwendung auf der Kupferfolienoberfläche in der vorliegenden Erfindung kann gewählt werden aus allgemein bekannten Metallverbindungen. Spezifische Beispiele hierfür schließen Oxide, wie Titanias, gekennzeichnet durch Titanoxid, Magnesias, gekennzeichnet durch Magnesiumoxid, Eisenoxide, gekennzeichnet durch Eisenoxid, Nickeloxide, gekennzeichnet durch Nickeloxid, Kupferoxide, gekennzeichnet durch Kupferoxid, Manganoxide, gekennzeichnet durch Mangandioxid, Zinkoxide, gekennzeichnet durch Zinkoxid, Siliciumdioxid, Aluminiumoxid und Kobaltoxid ein. Weiterhin sind Pulver von E-, A-, C-, L-, D-, S-, N- und M-Gläsern Mischungen der oben stehenden Metallverbin-

dungen und diese können in der vorliegenden Erfindung ebenso verwendet werden.

**[0039]** Weiterhin schließt die oben stehende Metallverbindung allgemein bekannte Nicht-Oxid-Substanzen, wie Siliciumcarbid, Wolframcarbid, Bornitrid, Siliciumnitrid, Titanitrid, Aluminiumnitrid, Bariumsulfat, Calciumcarbonat und Seltenerdmetallsulfate ein. Kohlenstoffe können ebenfalls verwendet werden.

**[0040]** Weiterhin können Pulver von einfachen Substanzen verwendet werden, wie Silber, Aluminium, Wismut, Kobalt, Kupfer, Eisen, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadium, Antimon, Silicium, Zinn, Titan und Zink oder Pulver von Legierungen von diesen. Diese Pulver können allein oder in Kombination verwendet werden.

**[0041]** Der Gehalt des oben stehenden Pulvers in dem Überzug oder in der Lage auf der Kupferfolie beträgt 3 bis 97 Vol.-%, vorzugsweise 5 bis 95 Vol.-%.

**[0042]** In dem oben stehenden Metallverbindungspulver wird die Verbindung vorzugsweise nicht unter der Bestrahlung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser dissoziiert und deshalb wird kein schädlicher Einfluss auf einen Halbleiterchip und die innige Kontaktfähigkeit einer Lochwand verursacht. Na, K und Cl-Ionen haben einen nachteiligen Einfluss auf die Zuverlässigkeit eines Halbleiters, und es ist daher nicht bevorzugt, ein Pulver zu verwenden, welches irgendeines von diesen enthält.

**[0043]** Obwohl keiner speziellen Beschränkung unterliegend, wird die organische Substanz des Zusatzmaterials gewählt aus solchen, die sich nicht ablösen, wenn sie geknetet, auf eine Kupferfolienoberfläche beschichtet und getrocknet oder zu einer Lage geformt werden. Die oben stehende organische Substanz wird vorzugsweise aus Harzen gewählt. Im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit ist es bevorzugt, ein wasserlösliches Harz zu verwenden, das aus allgemein bekannten Harzen, wie Polyvinylalkohol, Polyester, Polyether und Stärke gewählt ist.

**[0044]** Das Verfahren zur Herstellung einer Zusammensetzung, welche das Metallverbindungspulver, Kohlepulver oder Metallpulver enthält und welche die organische Substanz enthält, ist nicht kritisch. Das oben stehende Verfahren schließt ein Verfahren ein, in welchem die oben stehenden Materialien in einer Knetmaschine bei einer hohen Temperatur in Abwesenheit eines Lösungsmittels geknetet werden und das geknetete Produkt in der Form einer Lage extrudiert wird, ein Verfahren, in welchem eine Harzzusammensetzung, die in einem Lösungsmittel oder Wasser löslich ist, vorgesehen wird, das oben stehende Pulver hinzugefügt wird, die kombinierten Materialien gleichmäßig umgerührt und vermischt werden zur Bildung einer Beschichtungszusammensetzung und die Beschichtungszusammensetzung auf eine Kupferfolienoberfläche beschichtet und getrocknet wird zur Bildung einer Folie, ein Verfahren, in welchem die oben stehende Zusammensetzung auf eine Folie zur Bildung einer Lage aufgebracht wird, und ein Verfahren, in welchem ein organisches oder anorganisches Substrat mit der oben stehenden Zusammensetzung imprägniert wird und getrocknet wird zur Bildung einer Lage, welche das Substrat enthält. Vorzugsweise wird der oben stehende Überzug oder Lage so gebildet, um eine Gesamtdicke von 30 bis 200 µm im Fall einer Lage aufzuweisen und um eine Dicke von 5 bis 100 µm im Fall eines Überzugs aufzuweisen. Ferner wird der oben stehende Überzug oder die Lage so gebildet, um 0,5 bis 3 µm hohe und tiefe konkave und konvexe Gestalten aufzuweisen, um die Reflexion von Laserstrahlung zu vermindern. Das Metallverbindungspulver oder dergleichen wird allgemein in die organische Substanz als ein Pulver mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von 5 µm oder weniger eingebracht und homogen dispergiert. Der oben stehende durchschnittliche Teilchendurchmesser beträgt insbesondere vorzugsweise 1 µm oder weniger.

**[0045]** Bei einer Vielzahl von, oder 2 bis 10, Kupferkaschierungs-Laminaten wird ein Überzug oder eine Lage aus einer Harzzusammensetzung, welche mindestens ein Pulver des oben stehenden Metallverbindungspulvers, Kohlepulvers oder Metallpulvers enthält, auf der Kupferfolienoberfläche von jedem in einer Lochbildungsposition gebildet oder angeordnet, um mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt zu werden, die 2 bis 10 Kupferkaschierungs-Laminate werden aufeinander geschichtet und die Lochbildungspositionen werden mit einem Hochleistungs-Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt, dessen Strahlung auf einen gewünschten Durchmesser fokussiert ist, wodurch Löcher erzeugt werden können. Wenn jedes der Kupferkaschierungs-Laminate eine geringe Dicke besitzt, können mehr Kupferkaschierungs-Laminate aufeinander geschichtet werden. Die Anzahl der Bestrahlungsschüsse mit Laserimpulsen nimmt zu, was zu schlechten Verarbeitungsleistungen führt. Wenn Löcher gebildet werden, wird eine Stützlage allgemein auf der rückseitigen Oberfläche als zusätzliche Lage zur Begrenzung der Laserstrahlung verwendet.

**[0046]** In der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise eine Stützlage derart angeordnet, dass eine Harzschicht, die aus einer wasserlöslichen Harzzusammensetzung gebildet ist, sich mit der Kupferfolie der rücksei-

tigen Oberfläche in Kontakt befindet, und die Harzschicht wird auf die Kupferfolie der rückseitigen Oberfläche unter Erwärmung und unter Druck laminiert, wobei die rückseitige Oberfläche der Kupferfolienoberfläche, welche mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt werden soll, gegenüberliegt.

**[0047]** Die Stützlage, welche in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, wird weiter im Detail erläutert. Die Stützlage zum Absorbieren von hochenergetischer Kohlendioxid-Gaslaserstrahlung, die hindurch tritt, wird auf der Oberfläche gegenüberliegend der Kupferfolienoberfläche, die mit dem Kohlendioxid-Gaslaser zu bestrahlen ist, vorgesehen. Die Stützlage muss aus einem Material gebildet sein, welches die Kohlendioxid-Gaslaserstrahlung beschränken kann, welche durch die/das Kupferkaschierungs-Laminat(e) eintritt, um die Reflektion des Kohlendioxid-Gaslasers in Richtung des/der Kupferkaschierungs-Laminate zu verhindern. In der vorliegenden Erfindung wird daher eine Harzschicht, vorzugsweise eine wasserlösliche Harzschicht mit einer Dicke von 20 bis 200 µm auf der oben stehenden "rückseitigen" Oberfläche angeordnet, und eine glänzende Metallplatte mit einer Dicke von 30 bis 200 µm wird darüber gelegt, um in Kontakt mit der Harzschicht zu stehen, wird vorzugsweise mit dieser zumindest teilweise verbunden, und das Zusatzmaterial, das auf der Kupferfolienoberfläche auf der Vorderseite angeordnet oder gebildet wird, wird direkt mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls des Outputs eines Kohlendioxid-Gaslasers zur Erzeugung eines Lochs bzw. von Löchern bestrahlt. In diesem Fall wird die Kohlendioxid-Gaslaserenergie, welche hindurchtritt, in der Harzschicht der Stützlage absorbiert, und ein Teil der Energie wird auf der glänzenden Metallplatte, welche unterhalb der Harzschicht positioniert ist, reflektiert. Allerdings reicht die Energie nicht aus, um ein Loch in der Metallplatte zu bilden, und die reflektierte Energie wird in der Harzschicht absorbiert, so dass (eine) Eindringöffnung(en) gebildet werden können, ohne eine Beschädigung der Kupferfolie der rückseitigen Oberfläche zu verursachen. Ferner kann eine glanzlose Metalllage ebenfalls verwendet werden. Die Stützlage kann auf einfache Weise aufgebracht werden, indem es bevorzugt, diese mit der Kupferfolie der rückseitigen Oberfläche mit einer Erwärmungswalze zu verhaften.

**[0048]** Wenn die Stützlage mit einer Metalllage oder die Folienlage mit einem Harz unter Erwärmung und Druck laminiert wird, wird die Harzschicht der Stützlage oder die Folienlage so angeordnet, um mit der Kupferfolienoberfläche in Kontakt zu stehen, und die Harzschicht wird laminiert und in die Kupferfolienoberfläche verschmolzen, wobei die Erwärmungswalze eine Temperatur von allgemein 40 bis 150°C, vorzugsweise 60 bis 120°C, einen linearen Druck von allgemein 0,5 bis 30 kgf/cm (1 kgf = 9,806650 N) vorzugsweise von 1 bis 5 kgf/cm aufweist. Die oben stehende Laminierungstemperatur differiert in Abhängigkeit von dem Schmelzpunkt des gewählten wasserlöslichen Harzes und sie differiert ebenfalls in Abhängigkeit von dem linearen Druck und der Laminierungsgeschwindigkeit. Allgemein wird die oben stehende Laminierungstemperatur auf eine Temperatur, die um 5 bis 20°C höher ist als der Schmelzpunkt des gewählten wasserlöslichen Harzes, eingestellt.

**[0049]** Wenn Raumtemperatur für die oben stehende Laminierung angewandt wird, wird die Oberfläche der aufgebrachten Harzschicht 3 µm oder weniger tief mit Wasser vor der Laminierung benetzt, um das wasserlösliche Harz bis zu einem gewissen Grade aufzulösen, und die Laminierung kann unter dem oben stehenden Druck durchgeführt werden. Das Verfahren der oben stehenden Benetzung unterliegt keiner speziellen Beschränkung, und es kann beispielsweise ein Verfahren angewandt werden, in welchem die Oberfläche der aufgebrachten Harzschicht kontinuierlich mit Wasser mittels einer Walze benetzt wird und die Laminierung auf der Kupferkaschierungs-Laminatoberfläche kontinuierlich durchgeführt wird, oder ein Verfahren, in welchem Wasser kontinuierlich auf die aufgebrachte Harzschichtoberfläche gesprührt wird und die Laminierung auf der Kupferkaschierungs-Laminatoberfläche kontinuierlich durchgeführt wird. Die Laminierung unter einer erhöhten Temperatur ist bevorzugt, da ein Ablösen der Stützlage leichter ist, nachdem eine Eindringöffnung gebildet wurde.

**[0050]** Am meisten bevorzugt wird eine Lage oder ein Überzug aus dem Zusatzmaterial auf der oberen Oberfläche eines Kupferkaschierungs-Laminats angeordnet oder gebildet, die Stützlage wird auf der rückseitigen Oberfläche des Kupferkaschierungs-Laminats angeordnet und die resultierende obere Oberfläche wird mit einem Kohlendioxid-Gaslaser mit hohem Output bestrahlt. Wenn die Stützlage sich nicht im innigen Kontakt mit dem Kupferkaschierungs-Laminat befindet (nicht fest darauf laminiert ist), haftet Kohlenstoff in den benachbarten Bereichen des Lochs an, und es kann zu einem Problem der Verunreinigung in den nachfolgenden Schritten kommen. Es ist daher bevorzugt, die Stützlage im innigen und festen Kontakt mit dem Kupferkaschierungs-Laminat zu halten.

**[0051]** Die Dicke jeder der Harzschichten und der Metallplatte soll nicht auf den oben stehenden Bereich begrenzt sein, und sie kann größer sein. Allerdings sind die oben stehenden Dickenbereiche bevorzugt im Hinblick auf wirtschaftliche Leistungsfähigkeiten.

**[0052]** Weiterhin kann die oben stehende Stützlage in einem Verfahren verwendet werden, in welchem eine vorbestimmte Größe einer Kupferfolie einer mit einem Kohlendioxid-Gaslaser zu bestrahlenden Kupferfolienoberfläche durch Ätzen entfernt wird, eine aus einem Harz und dergleichen gebildete isolierende Schicht zuerst durch den Output von 5 bis 19 mJ/Impuls des Kohlendioxid-Gaslasers entfernt wird und eine Eindringöffnung durch Erhöhen des Outputs auf 20 bis 60 mJ/Impuls gebildet wird. Die oben stehende Stützlage kann mit einem YAG-Laser verwendet werden, wenn sie eine größere Dicke aufweist.

**[0053]** Wenn eine Eindringöffnung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser durch Bestrahlung mit einer Output-Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls erfolgt, kommt es zur Gratbildung um das Loch herum. Nach der Bestrahlung mit dem Kohlendioxid-Gaslaser werden daher beide Oberflächen des Kupferkaschierungs-Laminats geätzt, um einen Teil von dessen Dicke zu entfernen und glatte Oberflächen zu bilden, und um gleichzeitig die Grate zu entfernen. Die resultierenden Kupferfolien eignen sich zum Bilden feiner Muster darauf, die Eindringöffnung wird zur Bildung eines Durchgangslochs beschichtet, und die für eine hochdichte gedruckte Leiterplatte geeigneten Kupferfolien werden um das Loch herum zurückgehalten.

**[0054]** Das Verfahren zum Entfernen der Grate aus Kupfer, die im Eingangöffnungsbereich auftreten, ist nicht kritisch. Es kann ein Verfahren zum Entfernen einer Metallocberfläche durch deren Auflösung mit einer Chemikalie (als "SUEP-Verfahren" bezeichnet) angewandt werden, wie in der JP-A-02-22 887, JP-A-02-22 896, JP-A-02-25 089, JP-A-02-25 090, JP-A-02-59 337, JP-A-02-60 189, JP-A-02-166 789, JP-A-03-25 995, JP-A-03-60 183, JP-A-03-94 491, JP-A-04-199 592 und JP-A-04-263 488 offenbart ist. In diesen Verfahren wird das Ätzen allgemein mit einer Geschwindigkeit von 0,02 bis 1,0 µm/Sekunde durchgeführt.

**[0055]** Ein Kohlendioxid-Gaslaser verwendet allgemein eine Wellenlänge von 9,3 bis 10,6 µm in einem Infrarot-Wellenlängenbereich. Sein Output beträgt 20 bis 60 mJ/Impuls, vorzugsweise 22 bis 50 mJ/Impuls. Wenn der Output weniger als 20 mJ/Impuls beträgt, kann ein Loch gebildet werden, wenn das Zusatzmaterial der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und zwar durch Erhöhen der Anzahl an Bestrahlungsschüssen, indes benötigt dies Zeit und ist nicht wirksam.

**[0056]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Bilden einer Eindringöffnung bereitgestellt, in welchem eine hochzuverlässige Eindringöffnung für ein Durchgangsloch in einem mit einem Duroplast imprägnierten Kupferkaschierungs-Laminat mit mindestens zwei Kupferschichten gebildet werden kann, ohne die vorausgehende Entfernung irgendeiner Kupferfolie. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird weiter ein Verfahren zur Bildung einer Eindringöffnung für ein Durchgangsloch bereitgestellt, in welchem nach der Bildung der Eindringöffnung beide Kupferfolienoberflächen geätzt werden, um die Dicke jeder Kupferfolie zu verringern, wodurch Grate um und in dem Eindringöffnungsbereich durch Ätzen entfernt werden können und jene Kupferfolien auf beiden Oberflächen, die an die Eindringöffnung angrenzend und um diese herum vorliegen, zurückgehalten werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird weiter ein Verfahren zur Bildung einer Eindringöffnung bereitgestellt, in welchem ein Steg gebildet werden kann ohne voneinander abweichende Kupferfolienpositionen auf beiden Oberflächen und das Durchgangsloch nicht längs der Richtung des Durchgangslochs gekrümmt werden kann. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird weiter ein Verfahren zur Bildung einer Eindringöffnung bereitgestellt, in welchem die Kupferfolienoberflächen in Richtung der Dicke in einem gewissen Maße durch Ätzen entfernt werden können, wenn Grate in einem Lochabschnitt durch Ätzen entfernt werden, was vorteilhaft ist für die Herstellung einer hochdichten gedruckten Leiterplatte, die frei vom Auftreten eines Kurzschlusses und eines Musterbruchs ist, wenn Schaltungen auf der vorder- und rückseitigen Oberfläche durch Kupferbeschichtung in einem nachfolgenden Schritt gebildet werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bildung von Eindringöffnungen bereitgestellt, in welchem Eindringöffnungen in einer Vielzahl an aufeinander geschichteten Kupferkaschierungs-Laminaten gleichzeitig gebildet werden können. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird weiter ein Verfahren zum Bilden einer Eindringöffnung bereitgestellt, in welchem die Verarbeitungsgeschwindigkeit bemerkenswert hoch ist im Vergleich mit der Verarbeitungsgeschwindigkeit eines Bohrers und die Produktivität deutlich verbessert ist. Das Kupferkaschierungs-Laminat, das Zusatzmaterial und die Stützlage der vorliegenden Erfindung sind in bemerkenswerter Weise für die oben stehenden Verfahren zur Bildung von Eindringöffnungen geeignet.

### Beispiele

**[0057]** Die vorliegende Erfindung wird ausführlicher unter Bezugnahme auf Beispiele und Vergleichsbeispiele im Folgenden erläutert, in welchen "Teil" für "Gewichtsteil" steht, wenn nichts anderes angegeben ist.

## Beispiel 1

**[0058]** 900 Teile 2,2-Bis(4-cyanatophenyl)-propan und 100 Teile Bis(4-maleimidphenol)-methan wurden bei 150°C geschmolzen und 4 Stunden unter Röhren reagieren gelassen, um ein Präpolymer herzustellen. Das Präpolymer wurde in gemischten Lösungsmitteln von Methylethyleketon und Dimethylformamid gelöst. Dieser Lösung wurden 400 Teile Epoxyharz vom Bisphenol-A-Typ (Handelsname: Epikote 1001, verfügbar von Yuka-Shell Epoxy K.K.) und 600 Teile Epoxyharz vom Cresol-Novolak-Typ (Handelsname: ESCN-220F, verfügbar von Sumitomo Chemical Co., Ltd.) hinzugegeben, und diese Materialien wurden homogen gelöst und gemischt. Weiter wurden als Katalysator 0,4 Teile Zinkoctylat zugegeben, und diese Materialien wurden gelöst und gemischt. Der resultierenden Mischung wurden 500 Teile eines anorganischen Füllmaterials (Handelsname: Calcined Talc BST-200, durchschnittlicher Teilchendurchmesser 0,4 µm, verfügbar von Nippon Talc K.K.) und 2 Teile eines schwarzen Pigments zugegeben, und diese Materialien wurden homogen verrührt und vermischt zur Herstellung eines Klarlacks A.

**[0059]** Der oben stehende Klarlack wurde zum Imprägnieren eines 100 µm dicken Glasfaserwebes verwendet, und das imprägnierte Glasfaserweb wurde bei 150°C getrocknet zur Herstellung von Prepregs (Prepreg B) mit einer Gelierungszeit von 120 Sekunden bei 170°C und mit einem Glasfasergehalt von 57 Gew.-%.

**[0060]** Vier der oben stehenden Prepregs B wurden aufeinander geschichtet, elektrolytische Kupferfolien mit einer Dicke von jeweils 12 µm wurden auf die aufeinander geschichteten Prepregs B gelegt, die eine auf die eine Oberfläche und die andere auf die andere Oberfläche, und die resultierende Anordnung wurde bei 200°C bei 20 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) unter einem Vakuum von 30 mmHg oder weniger 2 Stunden lang zu einem Laminat gebildet, um ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat C mit einer Isolierungsschichtdicke von 400 µm zu ergeben.

**[0061]** 800 Teilen eines schwarzen Kupferoxidpulvers (durchschnittlicher Teilchendurchmesser 0,9 µm) als Metallocidpulver wurden einem Klarlack aus einem Polyvinylalkoholpulver in Wasser zugesetzt, und diese Materialien wurden homogen vermischt (Klarlack D). Der Klarlack D wurde auf das obenstehende doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat zur Bildung einer 60 µm dicken Schicht aufgebracht, und die Schicht wurde bei 110°C 30 Minuten lang getrocknet zur Bildung eines Überzugs mit einem Oxidgehalt von 90 Vol.%. Die Oberfläche hatte eine Rauigkeit von 0,7 bis 1,0 µm.

**[0062]** Die oben stehende Kupferkaschierungs-Laminatoberfläche wurde mit 8 Bestrahlungsimpulsen (Schüssen) direkt mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt, um 900 Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von 100 µm in Intervallen von 300 µm in jedem der 70 Blöcke zu bilden.

**[0063]** Der Überzug auf der Oberfläche wurde durch Waschen mit Wasser mit einer Temperatur von 60°C entfernt, die Oberfläche wurde von Schmiere befreit, und danach wurden Kupferfoliengräte um die Löcher entfernt, und die Kupferfolie auf der Oberfläche wurde gelöst, bis die Kupferfolie eine Dicke von 7 µm nach dem SUEP-Verfahren aufwies. Kupfer wurde auf die resultierende Tafel durch ein allgemeines Verfahren zur Bildung einer 15 µm dicken Schicht (Gesamtdicke: 22 µm) beschichtet. Eine Kupferfolie für einen Steg blieb um die Löcher herum vollständig zurück.

**[0064]** Schaltungen (200, Leitung/Zwischenraum = 50/50 µm), Stege für Lötkugeln und dergleichen wurden auf beiden Oberflächen der Tafel gebildet und mit einem Beschichtungs-Resist in anderen Bereichen als mindestens einem Halbleiterchip, Verbindungs- bzw. Verklebungsauflagen und Lötkugelauflagen beschichtet, und es wurden eine Nickel-Beschichtung und Gold-Beschichtung durchgeführt, um eine gedruckte Leiterplatte fertig zu stellen. Die Tabelle 1 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

## Beispiel 2

**[0065]** Ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat wurde in derselben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, doch es wurde kein schwarzes Pigment hinzugefügt. Eine schwarze Beschichtzungszusammensetzung (Klarlack D) wurde auf die vordere Oberfläche des Laminats aufgebracht und getrocknet zur Bildung eines Überzugs. Danach wurde die vordere Oberfläche mit 9 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen. Im Anschluss wurde das Beispiel 1 wiederholt, um eine gedruckte Leiterplatte fertig zu stellen. Die Tabelle 1 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

## Beispiel 3

**[0066]** 700 Teile eines Epoxyharzes (Handelsname: Epikote 5045), 300 Teile eines Epoxyharzes (Handelsname: ESCN-220F), 35 Teile Dicyandiamid und 1 Teil 2-Ethyl-4-methylimidazol wurden in gemischten Lösungsmitteln von Methylmethyleketonen und Dimethylformamid gelöst, weiter wurden 800 Teile kalzinerter Talg (Handelsname: BST-200) zugegeben, und diese Materialien wurden kräftig umgerührt und gleichmäßig dispergiert unter Erhalt eines Klarlacks E. Der Klarlack E wurde zum Imprägnieren eines 100 µm dicken Glasfasergewebes verwendet und getrocknet, wodurch Prepregs (Prepregs E) mit einer Gelierungszeit von 150 Sekunden und mit einem Glasfasergehalt von 53 Gew.-% erhalten wurden.

**[0067]** Zwei der Prepregs E wurden aufeinander geschichtet, 12 µm dicke elektrolytische Kupferfolien wurden auf beide Oberflächen der aufeinander geschichteten Prepregs gelegt, die eine auf die eine Oberfläche, die andere auf die andere Oberfläche, und die resultierende Anordnung wurde bei 190°C bei 20 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) unter einem Vakuum von 3999 (30 mmHg) oder weniger 2 Stunden lang zu einem Laminat gebildet, um ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat zu erhalten, welches eine Isolierungsschichtdicke von 200 µm hatte. Schaltungen wurden auf den vorderen und rückseitigen Oberflächen des Laminats gebildet, gefolgt von einer Behandlung zur Bildung von schwarzem Kupferoxid, um eine Innenschicht-Tafel G zu erhalten.

**[0068]** Weiterhin wurde ein 80 µm dickes Flüssigkristall-Polyester-Nonwoven-Fasergewebe mit dem oben stehenden Klarlack E imprägniert, und der Klarlack E wurde getrocknet unter Erhalt von Prepregs mit einer Gelierungszeit von 105 Sekunden. Die so erhaltenen Prepregs wurden auf die oberen und unteren Oberflächen der oben stehenden Innenschicht-Tafel G gelegt, 12 µm dicke elektrolytische Kupferfolien wurden darauf gelegt, und die resultierende Anordnung wurde ebenso zu einem Laminat gebildet, um eine vierseitige Tafel zu erhalten.

**[0069]** Getrennt davon wurde ein Metallverbindungspulver (SiO<sub>2</sub>: 57 Gew.-%, MgO: 43 Gew.-%, durchschnittlicher Teilchendurchmesser: 0,4 µm) zu einer wässrigen Harzlösung, die Polyvinylalkohol und Stärke enthielt, zugegeben und diese Materialien wurden homogen vermischt und umgerührt. Die resultierende Mischung wurde auf eine 50 µm dicke Polyethylenterephthalatfolie zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 25 µm gelegt, und die Schicht wurde bei 110°C 25 Minuten lang getrocknet, um ein folienartiges Zusatzmaterial H mit einem Metallverbindungsgehalt von 10 Vol.-% zu erhalten.

**[0070]** Das oben stehende folienartige Zusatzmaterial H wurde auf das oben stehende doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat mit der Polyethylenterephthalatfolie nach oben gelegt, und das resultierende doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat wurde mit 9 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 30 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher. Im Anschluss wurde das Beispiel 1 wiederholt, um eine mehrschichtige gedruckte Leiterplatte fertig zu stellen. Die Tabelle 1 zeigt die Bewertungsresultate der gedruckten Leiterplatte.

## Vergleichsbeispiel 1

**[0071]** Es wurde dasselbe doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat wie in Beispiel 1 vorgesehen, und es wurden ähnliche Versuche wie in Beispiel 1 unternommen, um Löcher in dem Laminat mit einem Kohlendioxid-Gaslaser zu bilden, ohne irgendeinen Überzug auf der Oberfläche des Laminats zu bilden. Es wurden keine Löcher gebildet.

## Vergleichsbeispiel 2

**[0072]** Es wurde dasselbe doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat wie in Beispiel 1 vorgesehen, Stellen, an denen Löcher gebildet werden sollten, wurden mit einer schwarzen Markierungsfarbe geschwärzt, und es wurden Versuche in derselben Weise wie in Beispiel 1 unternommen, um Löcher an den Stellen durch Bestrahlung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser zu bilden. Es wurden keine Löcher gebildet.

## Vergleichsbeispiel 3

**[0073]** Ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat wurde in derselben Weise hergestellt wie in Beispiel 3, mit der Ausnahme, dass die zwei in Beispiel 3 verwendeten Epoxyharze durch 1000 Teile eines Epoxyharzes (Epikote 5045) allein ersetzt wurden. Der in Beispiel 1 hergestellte Klarlack D wurde ebenso auf die Kupferfoliooberflächen aufgebracht und getrocknet zur Bildung von 60 µm dicken Überzügen, und das resultierende Laminat wurde mit 19 Schüssen mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 17 mJ/Impuls

bestrahlt, um Eindringöffnungen für Durchgangslöcher zu bilden. Auf jeder Lochwand waren Flusen von Glasfasern festzustellen, jedes Loch hatte eine exzentrische Form und wies eine ellipsoide Form auf. Dann wurde in derselben Weise wie in Beispiel 3 eine gedruckte Leiterplatte hergestellt, ohne die Durchführung der SU-EP-Behandlung. Die Tabelle 1 zeigt die Bewertungsresultate für die gedruckte Leiterplatte.

#### Vergleichsbeispiel 4

**[0074]** Es wurde dasselbe doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat wie in Beispiel 1 verwendet, und es wurden Löcher in dem Laminat in Abständen von 300 µm mit einem mechanischen Bohrer mit einem Durchmesser von 100 µm bei einer Drehzahl von 100.000 U/min mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 m/min gebildet.

**[0075]** Nach einer Entschmierungsbehandlung wurde ebenso eine Kupferbeschichtung durchgeführt, und es wurden Schaltungen auf der vorder- und rückseitigen Oberfläche gebildet, gefolgt von den gleichen Prozeduren wie jenen in Beispiel 1, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Während des Bohrens zerbrachen zwei Bohrer. Die Tabelle 1 zeigt die Bewertungsresultate für die gedruckte Leiterplatte.

#### Vergleichsbeispiel 5

**[0076]** 900 Löcher mit einem Durchmesser von 100 µm wurden in der Kupferfolienoberfläche des gleichen doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminats wie in Beispiel 1 in Abständen von 300 µm durch Ätzen der Kupferfolie gebildet. Genauso wurden 900 Löcher mit einem Durchmesser von 100 µm in entsprechenden Bereichen der Kupferfolienoberfläche auf der Rückseite gebildet. 900 Eindringöffnungen für Durchgangslöcher wurden in jedem von 70 Blöcken, 63.000 Löcher insgesamt, durch eine 8-Impuls-(Schuss)Bestrahlung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls gebildet. Danach wurde eine Entschmierungsbehandlung in derselben Weise wie in Vergleichsbeispiel 4 durchgeführt, es wurde eine Kupferbeschichtung durchgeführt zur Bildung einer Kupferschicht mit einer Dicke von 15 µm auf jeder Oberfläche, und es wurden Schaltungen auf jeder Oberfläche gebildet, um eine gedruckte Leiterplatte fertig zu stellen. Die Tabelle 1 zeigt die Bewertungsresultate für die gedruckte Leiterplatte.

Tabelle 1

	Beispiel		
	1	2	3
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	0	0
Form der Löcher	Kreisförmig	Leicht ellipsoid	Kreisförmig
Musterbruch und Kurzschluss	0/200	0/200	0/200
Glasübergangstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	235	235	160
Durchgangsloch-Wärmezyklustest	2,5	2,8	5,7
Isolierungs- Widerstands- Wert nach Druck- Kocher- Behandlung ( $\Omega$ )	Normalzustand 200 Stunden 500 Stunden 700 Stunden 1000 Stunden	$6 \times 10^{13}$ $4 \times 10^{12}$ $5 \times 10^{11}$ $3 \times 10^{11}$ $9 \times 10^{10}$	-- -- -- -- --
Anti-Migrations- Eigenschaften ( $\Omega$ )	Normalzustand 200 Stunden 500 Stunden 700 Stunden 1000 Stunden	$5 \times 10^{13}$ $4 \times 10^{12}$ $5 \times 10^{11}$ $3 \times 10^{11}$ $1 \times 10^{11}$	-- -- -- -- --
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	24	26	26

Tabelle 1 (Fortsetzung)

	Vergleichsbeispiel			
	3	4	5	
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	0	25	
Form der Löcher	Ellipsoid	Kreisförmig	Kreisförmig	
Musterbruch und Kurzschluss	55/200	57/200	57/200	
Glasübergangstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	139	234	234	
Durchgangsloch-Wärmezyklustest	25,0	2,6	5,0	
Isolierungs- Widerstands- Wert nach Druck- Kocher- Behandlung ( $\Omega$ )	Normalzustand 200 Stunden 500 Stunden 700 Stunden 1000 Stunden	$6 \times 10^{13}$ $3 \times 10^9$ $< 10^8$ -- --	--	--
Anti-Migrations- Eigenschaften ( $\Omega$ )	Normalzustand 200 Stunden 500 Stunden 700 Stunden 1000 Stunden	$6 \times 10^{13}$ $8 \times 10^9$ $1 \times 10^9$ $< 10^8$	--	--
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	--	630	--	

## Messverfahren

1) Abweichung von Lochpositionen auf der vorder- und rückseitigen Oberfläche und Zeitraum zur Bildung von Löchern

**[0077]** 900 Löcher/Block, jedes Loch mit einem Durchmesser von 100  $\mu\text{m}$ , wurden in 70 Blöcken in einer Arbeitsfläche mit einer quadratischen Größe von 250  $\times$  250 mm gebildet (63.000 Löcher insgesamt).

**[0078]** Die Löcher wurden mit einem Kohlendioxid-Gaslaser oder mit einem mechanischen Bohrer gebildet. Die Tabelle 1 zeigt die Maximalwerte für die erforderlichen Zeiträume und die Maximalwerte von Abweichungen von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen.

## 2) Bruch des Schaltungsmusters und Kurzschluss

**[0079]** In den Beispielen und Vergleichsbeispielen wurden Tafeln ohne Löcher in ähnlicher Weise hergestellt, kammähnliche Muster mit einer Leitung/Zwischenraum-Kenngröße = 50/50  $\mu\text{m}$  wurden hergestellt, und danach wurden 200 Muster visuell durch ein Vergrößerungsglas nach dem Ätzen begutachtet. Ein Zähler zeigt die Gesamtzahl der Muster, die einen Schaltungsmusterbruch und einen Kurzschluss hatten.

## 3) Glasübergangstemperatur

Gemessen durch ein DMA-Verfahren.

## 4) Durchgangsloch-Wärmezyklustest

**[0080]** Ein Steg mit einem Durchmesser von 200 µm wurde in jedem der Durchgangslöcher gebildet, und es wurden 900 Löcher alternierend von einer Oberfläche zur anderen verbunden. Ein Erwärmungszyklus bestand aus dem Eintauchen zum Löten bei 260°C während 30 Sekunden und dem Stehen lassen bei Raumtemperatur für 5 Minuten, und es wurden 200 Zyklen wiederholt. Die Tabelle 1 zeigt den Maximalwert der Veränderungsverhältnisse der Widerstandswerte.

## 5) Isolationswiderstandswert nach der Schnellkochtopfbehandlung

**[0081]** In den Beispielen und Vergleichsbeispielen wurden Laminate, die frei von irgendeinem Musterbruch und Kurzschluss von Mustern mit einer Leitung/Zwischenraum-Kenngröße = 50/50 µm gewählt, die Laminate wurden einer Schwärzungsbehandlung unterzogen, danach wurde ein Prepreg, welches dasselbe war wie in dem betreffenden Beispiel oder Vergleichsbeispiel verwendet, darüber gelegt, eine 12 µm dicke elektrolytische Kupferfolie wurde darüber gelegt, und die resultierende Anordnung wurde unter den gleichen Bedingungen zur Bildung einer mehrschichtigen Tafel zu einem Laminat gebildet.

**[0082]** Eine Schaltung wurde darauf gebildet, und die mehrschichtige Tafel wurde auf 121 °C unter 2 Atmosphären Druck für einen vorbestimmten Zeitraum gehalten, herausgenommen und bei 25°C bei 60 % RH 2 Stunden lang stehen gelassen. Danach wurden 500 VDC 60 Sekunden lang angelegt, und die Tafel wurde bezüglich des Isolationswiderstandswerts zwischen den Anschlüssen bzw. Polen gemessen.

## 6) Anti-Migrations-Eigenschaften

**[0083]** Zwei Durchgangslöcher mit einem Durchmesser von 100 µm und mit einem Loch-zu-Loch-Abstand von 300 µm wurden unabhängig voneinander verbunden, und es wurden 100 Anordnungen solcher Anschlüsse gebildet. 50 VDC wurden in einer Atmosphäre von 85°C und 85 % RH angelegt, und es wurde ein Isolationswiderstandswert zwischen den Durchgangslöchern nach der Behandlung während eines vorbestimmten Zeitraums gemessen.

## Vergleichsbeispiel 6

**[0084]** Ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat wurde in derselben Weise hergestellt wie in Beispiel 1, mit der Ausnahme, dass kein anorganisches isolierendes Füllmaterial verwendet wurde. Eindringöffnungen für Durchgangslöcher wurden durch die Bestrahlung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser in derselben Weise wie in Beispiel 1 gebildet. Ein mechanisches Polieren wurde einmal ohne die SUEP-Behandlung durchgeführt, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 2 zeigt die Bewertungsresultate.

	Vergleichsbeispiel
	6
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen (µm)	0
Form der Löcher	Kreisförmig
Form der Lochinnenwand	Größtenteils aufgerauht
Musterbruch und Kurzschluss	55/200
Glasübergangstemperatur (°C)	235

Durchgangsloch-Kontaktloch-Zyklus-Test (%)		3,8
Isolierungs-	Normalzustand	--
Widerstands-	200 Stunden	
Wert nach	500 Stunden	
Druck-	700 Stunden	
Kocher-	1000 Stunden	
Behandlung ( $\Omega$ )		
Anti-Migrations-	Normalzustand	--
Eigenschaften	200 Stunden	
( $\Omega$ )	500 Stunden	
	700 Stunden	
	1000 Stunden	
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)		--

## Beispiel 4

**[0085]** Ein Klarlack I wurde in derselben Weise wie bei der Herstellung des Klarlacks A in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass 4 Teile eines Epoxy-Kopplungsmittels weiter hinzugefügt wurden. Danach wurde ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat J mit einer Isolierungsschichtdicke von 400 µm in derselben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass der Klarlack A durch den oben stehenden Klarlack I ersetzt wurde.

**[0086]** Getrennt wurden 800 Teile eines schwarzen Kupferoxidpulvers mit einem durchschnittlichen Teilchen-durchmesser von 0,9 µm einem Klarlack aus einem Polyvinylalkoholpulver (Schmelzpunkt 83°C) in Wasser zugegeben, und diese Materialien wurden homogen verrührt und gemischt. Die Mischung wurde auf eine 25 µm dicke Polyethylenterephthalatfolie zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 20 µm aufgebracht, und die Schicht wurde bei 110°C 30 Minuten lang getrocknet zur Bildung einer Lage mit einer damit verhafteten Folie (Zusatzmaterial K) mit einem Metalloxidgehalt von 13 Vol.-%. Die Lage mit einer damit verhafteten Folie wurde auf das oben stehende doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat J platziert. Drei Anordnungen des oben stehenden Zusatzmaterials K und des oben stehenden doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminats J wurden auf diese Weise hergestellt und aufeinander geschichtet, und die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Anordnungen wurde mit 19 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von 900 Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 100 µm für die Durchgangslöcher in Abständen von 300 µm in jedem der 70 Blöcke. Die Zusatzmaterialien K auf den Oberflächen wurden entfernt, und das SUEP-Verfahren wurde durchgeführt zur Lösung und Entfernung von Kupferfoliengräten um die Löcher herum und zur gleichzeitigen Lösung der Oberflächenkupferfolie, bis die Kupferfolie eine Dicke von 5 µm bei jeder Tafel aufwies. Jede Tafel wurde zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 15 µm (Gesamtdicke: 20 µm) gemäß einem herkömmlichen Verfahren kupferkaschiert. Die gesamte Kupferfolie um die Löcher herum für die Stege blieb auf jeder der Tafeln zurück. Schaltungen (200, Leitung/Zwischenraum = 50/50 µm), Stege für Lötburgeln und dergleichen wurden auf beiden Oberflächen jeder Tafel gebildet und mit einem Beschichtungs-Resist in anderen Bereichen als mindestens einem Halbleiterchip, Verbindungs- bzw. Verklebungsauflagen und Lötburgelauflagen beschichtet, und es wurden eine Nickel-Beschichtung und Gold-Beschichtung durchgeführt, um gedruckte Leiterplatten fertig zu stellen. Die Tabelle 3 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

## Beispiel 5

**[0087]** 1400 Teile eines Epoxyharzes (Handelsname: Epikote 5045), 600 Teile eines Epoxyharzes (Handelsname: ESCN220F), 70 Teile Dicyandiamid und 2 Teile 2-Ethyl-4-methylimidazol wurden in gemischten Lösungsmitteln von Methylmethyleketon und Dimethylformamid gelöst, 800 Teile eines anorganischen isolierenden Füllmaterials (Handelsname: BST200, durchschnittlicher Teilchendurchmesser 0,4 µm, verfügbar von Nippon Talc K.K.) wurden zugegeben, und die Mischung wurde kräftig umgerührt und homogen dispergiert unter Erhalt eines Klarlacks. Ein 100 µm dickes Glasfasergewebe wurde mit dem oben stehenden Klarlack imprägniert, und der Klarlack wurde getrocknet, wodurch Prepregs (Prepregs L) mit einer Gelierungszeit von 150 Sekunden und mit einem Glasfasergehalt von 55 Gew.-% erhalten wurden. Es wurde ein Prepreg L verwendet. Elektrolytische Kupferfolien mit einer Dicke von 12 µm wurden über beide Oberflächen des Prepregs L gelegt, die eine auf die eine Oberfläche, die andere auf die andere Oberfläche, und die resultierende Anordnung wurde bei 190°C bei 20 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) unter einem Vakuum von 30 mmHg oder weniger 2 Stunden lang zu einem Laminat gebildet, um ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat M zu erhalten. Die isolierende Schicht hatte eine Dicke von 100 µm.

**[0088]** Getrennt davon wurde ein Metalloxid, das 43 Vol.-% MgO und 7 Vol.-% SiO<sub>2</sub> enthielt und mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von 0,8 µm in einer Polyvinylalkohollösung gelöst, und die resultierende Lösung wurde auf eine 25 µm dicke Polyethylenterephthalatfolie zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 25 µm gelegt. Die Schicht wurde getrocknet, um eine Lage zu erhalten, auf welche eine Harzzusammensetzungsschicht mit einem Metalloxidgehalt von 90 Vol.-% aufgebracht wurde. Die Lage wurde auf das oben stehende doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat M gelegt und in derselben Weise wie in Beispiel 4 laminiert. Acht Anordnungen des oben stehenden Zusatzmaterials und des oben stehenden doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminats wurden auf diese Weise hergestellt und aufeinander geschichtet. Die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Anordnungen wurde mit 25 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher. Im Anschluss wurden die gedruckten Leiterplatten in derselben Weise wie in Beispiel 4 hergestellt. Die Tabelle 3 zeigt die Bewertungsresultate der gedruckten Leiterplatten.

## Vergleichsbeispiel 7

**[0089]** Acht doppelseitige Kupferkaschierungs-Lamine wurden in derselben Weise wie in Beispiel 5 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die zwei Epoxyharze durch 2000 Teile Epikote 5045 allein hergestellt wurden. Die gleichen Lagen wie die in Beispiel 5 verwendeten wurden auf die Kupferfolienoberflächen gelegt, und zwar jeweils eine Lage pro Kupferfolienoberfläche, und es wurden acht Anordnungen der oben stehenden Lage und des doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminats aufeinander geschichtet. Die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Anordnungen wurde mit 41 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 17 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher. Glasfasern waren auf die Lochwände der Eindringöffnungen festzustellen, und die Löcher hatten eine exzentrische Form und wiesen eine ellipsoide Form auf. Die so hergestellten Lamine wurden mit heißem Wasser gewaschen und mechanisch poliert, ohne die SUEP-Behandlung durchzuführen, um gedruckte Leiterplatten zu erhalten. Die Tabelle 3 zeigt die Bewertungsresultate der gedruckten Leiterplatten.

## Vergleichsbeispiel 8

**[0090]** 900 Löcher mit einem Durchmesser von 100 µm wurden in der Kupferfolienoberfläche jedes der gleichen drei doppelseitigen Kupferkaschierungs-Lamine wie in Beispiel 4 in Abständen von 300 µm durch Ätzen der Kupferfolie gebildet. Genauso wurden 900 Löcher mit einem Durchmesser von 100 µm in entsprechenden Abschnitten der Kupferfolienoberfläche auf der Rückseite von jeder gebildet, um 900 Löcher pro Muster in jedem der 70 Blöcke, 63.000 Löcher insgesamt, zu bilden. Diese drei Kupferkaschierungs-Lamine wurden aufeinander geschichtet, und die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Lamine wurde durch 19 Impulse (Schüsse) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt, um Eindringöffnungen für Durchgangslöcher zu bilden. Danach wurden die Kupferfolienoberflächen jedes Laminats mechanisch poliert, Kupfer wurde darauf beschichtet, um eine Schicht mit einer Dicke von 15 µm auf jeder Oberfläche zu bilden, ohne die Durchführung der SUEP-Behandlung. Schaltungen wurden auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen von jeder gebildet, und danach wurden gedruckte Leiterplatten in derselben Weise wie in Beispiel 4 hergestellt. Die Tabelle 3 zeigt die Bewertungsresultate für die gedruckten Leiterplatten.

Tabelle 3

	Beispiel	
	4	5
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	0
Form der Löcher	Kreisförmig	Kreisförmig
Innenwandoberfläche des Lochs	Nahezu gerade	Nahezu gerade
Größe der Löcher	Nahezu identisch von der obersten Tafel bis zur untersten Tafel	Nahezu identisch von der obersten Tafel bis zur untersten Tafel
Ablösen von Kupferfolie um den Steg	Nein	Nein
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	0/200	0/200
Glasübergangstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	235	160
Durchgangsloch-Erwärmungszyklus-test (%)	2,6	4,3
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	17	10

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	Vergleichsbeispiel	
	7	8
Abweichung der Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	25
Form der Löcher	Ellipsoidal	Kreisförmig in der oberen Tafel, ellipsoidal in den unteren Tafeln
Innenwandoberfläche des Lochs	In einem hohen Maße uneben	Nahezu gerade
Größe der Löcher	Untere Tafeln mit kleineren Durchmessern	Nahezu identisch in den Tafeln an der Oberseite, kleiner und unregelmäßig

		ßig in den Tafeln an der Unterseite
Ablösen von Kupferfolie um den Steg	Nein	Ja
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	55/200	57/100
Glasübergangstemperatur (°C)	139	235
Durchgangsloch-Erwärmungszyklustest (%)	27,8	10,9
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	16	--

## Beispiel 6

**[0091]** Ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat C mit einer Isolierungsschichtdicke von 400 µm wurde in derselben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt. Eine Beschichtungszusammensetzung, die durch Lösen eines Kupferpulvers (durchschnittlicher Teilchendurchmesser: 0,9 µm) in einer wässrigen Polyvinylalkohollösung hergestellt wurde, wurde auf die Oberfläche des oben stehenden doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminats C aufgebracht zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 60 µm, und die Schicht wurde getrocknet zur Bildung eines Überzugs mit einem Metallpulvergehalt von 10 Vol.-%. Die Überzugsoberfläche wurde mit 6 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt, um 900 Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von 100 µm für Durchgangslöcher in Intervallen von 300 µm in jedem der 70 Blöcke zu bilden. Grate um die Löcher wurden aufgelöst und entfernt, und die Kupferfolienoberfläche wurde gelöst, bis die Kupferfolie eine Dicke von 5 µm hatte, mittels des SUEP-Verfahrens. Kupfer wurde auf die resultierende Tafel durch ein herkömmliches Verfahren zur Bildung einer 15 µm dicken Plattierungsschicht (Gesamtdicke: 20 µm) beschichtet. Die gesamte Kupferfolie um die Löcher blieb zurück. Schaltungen (200, Leitung/Zwischenraum = 50/50 µm), Stege für Lötkugeln etc. wurden auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen gebildet, andere Bereiche als mindestens Halbleiterchipbereiche, Verbindungs- bzw. Verklebungsauflagen- und Lötkugelauflagenbereiche wurden mit einem Beschichtungs-Resist beschichtet, und es wurden eine Nickel-Beschichtung und Gold-Beschichtung durchgeführt, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 4 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

## Beispiel 7

**[0092]** Ein Nickelpulver (durchschnittlicher Teilchendurchmesser 0,7 µm) wurde einer wässrigen Harzlösung, die Polyvinylalkohol und Stärke enthielt, zugegeben, und diese Materialien wurden gleichmäßig verrührt und gemischt. Die Mischung wurde auf eine Oberfläche einer 50 µm dicken Polyethylenterephthalatfolie aufgebracht zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 20 µm, und die Schicht wurde bei 110°C 25 Minuten lang getrocknet, um ein folienartiges lochbildendes Zusatzmaterial N mit einem Metallpulvergehalt von 90 Vol.-% zu erhalten. Die Zusatzmaterial N wurde auf das gleiche vierseitige Kupferkaschierungs-Laminat wie das in Beispiel 3 hergestellte aufgebracht, so dass die Harzsicht, welche das Metallpulver enthielt, sich mit der Kupferfolienoberfläche in Kontakt befand, und die Oberfläche des Zusatzmaterials wurde mit 7 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 30 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen für Durchgangslöcher. Im Anschluss wurde das Laminat in derselben Weise wie in Beispiel 1 verarbeitet, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 4 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

Tabelle 4

	Beispiel		
	6	7	
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	0	
Form der Löcher	Kreisförmig	Kreisförmig	
Innenwandoberfläche des Lochs	Gerade	Gerade	
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	0/200	0/200	
Glasübergangstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	235	160	
Durchgangsloch-Wärmezyklustest (%)	2,5	5,7	
Isolierungs- Widerstands- Wert nach	Normalzustand 200 Stunden 500 Stunden	$6 \times 10^{13}$ $4 \times 10^{12}$ $5 \times 10^{11}$	--

Druck-	700 Stunden	$3 \times 10^{11}$	
Kocher-	1000 Stunden	$9 \times 10^{10}$	
Behandlung ( $\Omega$ )			
Anti-Migrations- Eigenschaften ( $\Omega$ )	Normalzustand 200 Stunden 500 Stunden 700 Stunden 1000 Stunden	$5 \times 10^{13}$ $4 \times 10^{12}$ $5 \times 10^{11}$ $3 \times 10^{11}$ $1 \times 10^{11}$	--
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)		18	21

Beispiel 8

[0093] Ein doppelseitiges Kupferkasierungs-Laminat mit einer Isolierungsschichtdicke von 400  $\mu\text{m}$  wurde in derselben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge eines schwarzen Pigments auf 8 Teile geändert wurde. Eine Beschichtungszusammensetzung, die durch Lösen eines Kupferpulvers (durchschnittlicher Teilchendurchmesser: 0,8  $\mu\text{m}$ ) in einer wässrigen Polyvinylalkohollösung hergestellt wurde, wurde auf die Oberfläche des oben stehenden doppelseitigen Kupferkasierungs-Laminats aufgebracht zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 60  $\mu\text{m}$ , und die Schicht wurde getrocknet, um ein doppelseitiges Kupferkasierungs-Laminat P mit einem Überzug mit einem Metallpulvergehalt von 10 Vol.-% zu erhalten. Eine Lösung eines teilweise verseiften wasserlöslichen Polyvinylalkohols in Wasser wurde auf eine 150  $\mu\text{m}$  dicke Aluminiumfolie mit einem Metallglanz aufgebracht, um eine Schicht mit einer Dicke von 30  $\mu\text{m}$  zu bilden, und die Schicht wurde bei 110°C 30 Minuten lang getrocknet, um eine Stützlage zu erhalten. Die Stützlage wurde aufgelegt, das doppelseitige Kupferkasierungs-Laminat P wurde darüber gelegt und die Stützsicht wurde mit der Kupferfolienoberfläche verbunden, indem man eine Erwärmungswalze mit einer Temperatur von gleich oder höher als dem Schmelzpunkt des oben stehenden teilweise verseiften wasserlöslichen Polyvinylalkohols darüber geführt wurde. Die Überzugsfläche wurde mit 7 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendio-

xid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt, um 900 Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 100 µm für Durchgangslöcher in Intervallen von 300 µm in jedem der 70 Blöcke zu bilden. Die Harzschiicht auf der Vorderseite wurde mit heißem Wasser mit einer Temperatur von 60°C abgewaschen, und die Stützlage auf der rückseitigen Oberfläche wurde abgelöst. Es wurde eine Plasmabehandlung durchgeführt. Kupferfoliengrade um die Löcher wurden aufgelöst und entfernt, und die Kupferfolienoberfläche wurde gelöst, bis die Kupferfolie eine Dicke von 4 µm hatte, mittels des SUEP-Verfahrens. Kupfer wurde auf die resultierende Tafel durch ein herkömmliches Verfahren zur Bildung einer 15 µm dicken Plattierungsschicht (Gesamtdicke: 19 µm) beschichtet. Schaltungen (200, Leitung/Zwischenraum = 50/50 µm) wurden auf der vorderen Oberfläche gebildet, Stege für Lötkugeln etc. wurden auf der rückseitigen Oberfläche gebildet, andere Bereiche als mindestens Halbleiterchipbereiche, Verbindungs- bzw. Verklebungsauflagen- und Lötkugelauflagenbereiche wurden mit einem Beschichtungs-Resist beschichtet, und es wurden eine Nickel-Beschichtung und Gold-Beschichtung durchgeführt, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 5 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

#### Beispiel 9

**[0094]** Ein Metalloxidpulver (MgO, 43 Gew.-%, SiO<sub>2</sub> 57 Gew.-%, durchschnittlicher Teilchendurchmesser 0,4 µm) wurde einer wässrigen Harzlösung, die Polyvinylalkohol und Stärke enthielt, zugegeben, diese Materialien wurden gleichförmig verrührt und gemischt, und die Mischung wurde auf eine Oberfläche einer 188 µm dicken Polyethylenterephthalatfolie zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 25 µm aufgebracht. Die Schicht wurde bei 110°C 25 Minuten lang getrocknet, um ein folienartiges lochbildendes Zusatzmaterial Q mit einem Metalloxidpulvergehalt von 90 Vol.-% zu erhalten. Weiterhin wurde eine Lösung eines teilweise verseiften wasserlöslichen Polyvinylalkohols in gemischten Lösungsmitteln von Wasser und Methanol auf eine mattierte Oberfläche einer 50 µm dicken Kupferfolie aufgebracht zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 30 µm, und die Schicht wurde getrocknet, um eine mit einem Harz behaftete Kupferfolie zu erhalten, die als Stützlage verwendet werden sollte. Die Stützlage wurde darüber gelegt, das gleiche vierstufige Kupferkaschierungs-Laminat wie das in Beispiel 3 hergestellte wurde darauf gelegt, das oben stehende Zusatzmaterial Q wurde darauf gelegt, um die das Metalloxidpulver enthaltende Harzschiicht mit der Kupferfolienoberfläche in Kontakt zu bringen, und diese Stützlage und das Zusatzmaterial wurden mit dem vierstufigen Kupferkaschierungs-Laminat bei einer höheren Temperatur als den Schmelzpunkten der Harze der Stützlage und des Zusatzmaterials bei einem linearen Druck von 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) verbunden. Die Zusatzmaterialoberfläche wurde mit 9 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 28 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 80 µm für Durchgangslöcher, und im Anschluss wurde die Tafel ebenso verarbeitet, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 5 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

#### Beispiel 10

**[0095]** Kupfer wurde auf beide Oberflächen einer Polyimidfolie (Handelsname: Capton film, Dicke 125 µm) abgeschieden zur Bildung von Kupferschichten mit einer Dicke von jeweils 12 µm. Zwei Folien mit darauf abgeschiedenem Kupfer, die wie oben stehend hergestellt wurden, wurden aufeinander geschichtet, die gleiche Stützlage wie in Beispiel 4 wurde darüber gelegt, die aufeinander geschichteten Folien wurden darauf gelegt, und es wurde die gleiche Zusatzlage wie in Beispiel 4 darüber gelegt. Die Zusatzlagenoberfläche wurde mit 6 Schüssen mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls zur Bildung von Eindringöffnungen bestrahlt, und die Lochwände wurden begutachtet.

#### Vergleichsbeispiel 9

**[0096]** Löcher wurden in dem gleichen doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminat wie in Beispiel 8 mit einem Kohlendioxid-Gaslaser in derselben Weise wie in Beispiel 8 unter Verwendung einer 1,6 mm dicken nichtrostenden Stahllage mit einem Oberflächenglanz als Stützlage gebildet. In diesem Fall wurden die Eindringöffnungen teilweise abgeschnitten aufgrund der teilweisen Reflexion von Laserstrahlung, die durch das Laminat hindurchtrat. Weiterhin wurde Kupferfolie um die Löcher aufgrund der Reflexion abgeschnitten, und die Löcher hatten eine exzentrische oder deformierte Form. Weiterhin hafteten nichtrostende Pulver, die durch Schneiden gebildet wurden, an der Kupferfolienoberfläche an.

Tabelle 5

	Beispiel	
	8	9
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	0
Lochform	Kreisförmig	Kreisförmig
Innenwandoberfläche des Lochs	Gerade	Nahezu gerade
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	0/200	0/200
Glasübergangstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	234	160
Durchgangsloch-Erwärmungszyklustest (%)	2,0	5,6
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	21	26

Tabelle 5 (Fortsetzung)

	Beispiel	Vergleichsbeispiel
	10	9
Abweichung der Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen ( $\mu\text{m}$ )	0	0
Lochform	Kreisförmig	Kreisförmig im oberen Bereich, verformt im unteren Bereich
Innenwandoberfläche des Lochs	Nahezu gerade	Uneben in einem hohen Maße
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	--	55/200
Glasübergangstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	--	234
Durchgangsloch-Erwärmungszyklustest (%)	--	8,0
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	10	--

Beispiel 11

**[0097]** Ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat mit einer Isolierungsschichtdicke von 400  $\mu\text{m}$  wurde in derselben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge eines schwarzen Pigments von 2 Teilen auf 5 Teile geändert wurde. Eine Beschichtungszusammensetzung, die durch Lösen eines Kup-

ferpulvers (durchschnittlicher Teilchendurchmesser: 0,9 µm) in einer wässrigen Polyvinylalkohollösung hergestellt wurde, wurde auf die Oberfläche des Kupferkaschierungs-Laminats aufgebracht zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 60 µm, und die Schicht wurde getrocknet zur Bildung eines Überzugs mit einem Metallpulvergehalt von 10 Vol.-%. Es wurde die gleiche Stützlage wie die in Beispiel 8 hergestellte aufgebracht, das oben stehende doppelseitige Kupferkaschierungs-Laminat mit der Harzschiicht wurde darüber gelegt, die Endbereiche davon wurden mit einem Klebeband fixiert, und die Harzschiicht wurde mit 7 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls bestrahlt, um 900 Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 100 µm in Intervallen von 300 µm in jedem der 70 Blöcke zu bilden. Die wasserlösliche Harzschiicht wurde mit heißem Wasser mit einer Temperatur von 60°C abgewaschen, die Stützlage wurde entfernt, und es wurde eine Plasmabehandlung durchgeführt. Kupferfoliengrade um die Löcher wurden aufgelöst und entfernt, und gleichzeitig wurde die Kupferfolienoberfläche gelöst, bis sie eine Dicke von 4 µm hatte, mittels des SUEP-Verfahrens. Kupfer wurde auf die Tafel durch ein herkömmliches Verfahren zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 15 µm (Gesamtdicke: 19 µm) beschichtet. Schaltungen (200, Leitung/Zwischenraum = 50/50 µm) wurden auf der Oberfläche gebildet, und es wurden Stege für Lötstäbe etc. auf der rückseitigen Oberfläche durch herkömmliche Verfahren gebildet. Andere Bereiche als mindestens Halbleiterchipbereiche, Verbindungs- bzw. Verklebungsauflagenbereiche und Lötstabeauflagenbereiche wurden mit einem Beschichtungs-Resist beschichtet, und es wurden eine Nickel-Beschichtung und Gold-Beschichtung durchgeführt, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 6 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

## Beispiel 12

**[0098]** Eine teilweise verseifte wässrige Polyvinylalkohollösung wurde auf eine Oberfläche einer 50 µm dicken Aluminiumfolie mit einem Oberflächenglanz aufgebracht, um eine Schicht mit einer Dicke von 30 µm zu bilden, und die Schicht wurde bei 110°C 30 Minuten lang getrocknet, um eine Stützlage zu erhalten. Die Stützlage wurde aufgebracht, und es wurde das gleiche vierstufige Laminat wie das in Beispiel 3 hergestellte darüber gelegt, und das gleiche Zusatzmaterial wie das Material Q in Beispiel 9 wurde darüber gelegt, um die ein Metalloxidpulver enthaltende Harzschiicht mit der Kupferfolienoberfläche in Kontakt zu bringen. Die Stützlage und das Zusatzmaterial wurden mit der mehrschichtigen Tafel bei einer höheren Temperatur als den Schmelzpunkten der Harze der Stützlage und des Zusatzmaterials bei einem linearen Druck von 15 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) verbunden und die Stützlage wurde mit 9 Impulsen (Schüssen) mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 28 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 80 µm für Durchgangslöcher. Im Anschluss wurde die Tafel in ähnlicher Weise verarbeitet, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 6 zeigt die Bewertungsresultate zu der gedruckten Leiterplatte.

Tabelle 6

	Beispiel	
	11	12
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen (µm)	0	0
Form der Löcher	Kreisförmig	Kreisförmig
Innenwandoberfläche des Lochs	Gerade	Nahezu gerade
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	0/200	0/200
Glasübergangstemperatur (°C)	234	160
Durchgangsloch-Erwärmungszyklustest (%)	2,0	5,7
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	21	26

## Beispiel 13

**[0099]** Ein Metallpulver (nichtrostender Stahl SUS 304, durchschnittlicher Teilchendurchmesser: 0,6 µm) wurde einer wässrigen Harzlösung, die Polyvinylalkohol und Stärke enthielt, hinzugefügt, und diese Materialien wurden gleichmäßig verrührt und vermischt. Danach wurde die Mischung auf eine 100 µm dicke Polyethylen-terephthalatfolie aufgebracht zur Bildung einer Schicht mit einer Dicke von 10 µm, und die Schicht wurde bei 110°C 25 Minuten lang getrocknet, um ein folienartiges Zusatzmaterial S mit einem Metallgehalt von 95 Vol.-% zu erhalten.

**[0100]** Getrennt wurden 700 Teile eines Epoxyharzes (Handelsname: Epikote 5045), 300 Teile eines Epoxyharzes (Handelsname: ESCN220F), 35 Teile Dicyandiamid und 1 Teil 2-Ethyl-4-methylimidazol in gemischten Lösungsmitteln, die Methylethylketon und Dimethylformamid enthielten, gelöst. Weiterhin wurden 800 Teile kalzinierter Talg (Handelsname: BST#200) und 5 Teile eines schwarzen Pigments zugegeben, und die Mischung wurde kräftig umgerührt und gleichmäßig dispergiert unter Erhalt eines Klarlacks T. Ein 100 µm dickes Glasfasergewebe wurde mit dem Klarlack T imprägniert, um Prepregs (Prepregs U) mit einer Gelierungszeit von 150 Sekunden und mit einem Glasfasergehalt von 55 Gew.-% zu erhalten. Zwei Prepregs U wurden aufeinander geschichtet, 12 µm dicke elektrolytische Kupferfolien wurden auf die aufeinander geschichteten Prepregs U gelegt, die eine auf die eine Oberfläche und die andere auf die andere Oberfläche, und die resultierende Anordnung wurde bei 190°C bei 20 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) unter einem Vakuum von 30 mmHg oder weniger 2 Stunden lang zu einem Laminat gebildet, um ein doppelseitiges Kupferkaschierungs-Laminat zu erhalten. Die Isolationsschicht hatte eine Dicke von 200 µm.

**[0101]** Zwei wie oben stehend erhaltene doppelseitige Kupferkaschierungs-Lamine wurden aufeinander geschichtet, das oben stehende Zusatzmaterial S wurde darüber gelegt, und das Zusatzmaterial S wurde mit 10 Impulsen mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 30 mJ/Impuls bestrahlt zur Bildung von Eindringöffnungen mit einem Durchmesser von jeweils 80 µm für Durchgangslöcher.

**[0102]** Die Oberflächen der oben stehenden doppelseitigen Kupferkaschierungs-Lamine wurden durch das SUEP-Verfahren in derselben Weise wie in Beispiel 1 verarbeitet, um gedruckte Leiterplatten zu erhalten. Die Tabelle 7 zeigt die Bewertungsresultate für die gedruckten Leiterplatten.

Tabelle 7

	Beispiel 13
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen (µm)	0
Lochform	Kreisförmig
Innenwandoberfläche des Lochs	Gerade
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	0/200
Glasübergangstemperatur (°C)	160
Durchgangsloch-Wärmezyklustest (%)	3,9
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	.15

**[0103]** Anmerkung: Sowohl die oben angeordnete Tafel als auch die unten angeordnete Tafel wiesen die gleichen Lochformen auf.

## Beispiel 14

**[0104]** Kohlenstoff (durchschnittlicher Teilchendurchmesser: 0,35 µm) wurde in einen teilweise verseiften Polyvinylalkohol eingebracht, um einen Klarlack V mit einem Kohlenstoffgehalt von 50 Vol.-% herzustellen. Der Klarlack V wurde ebenso auf eine 50 µm dicke mattierte Polyethylenterephthalatfolie aufgebracht und getrocknet unter Erhalt eines lochbildenden Zusatzmaterials W mit einer Harzschichtdicke von 37 µm.

**[0105]** Schaltungen wurden auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen desselben doppelseitigen Kupferkaschierungs-Laminats wie in Beispiel 1 gebildet, die resultierende Tafel wurde behandelt zur Bildung von schwarzem Kupferoxid, Prepregs B wurden auf die vorder- und rückseitigen Oberflächen aufgebracht, 12 µm dicke elektrolytische Kupferfolien wurden darüber gelegt, und die resultierende Anordnung wurde ebenso zu einem Laminat gebildet, um ein vierstichtiges Kupferkaschierungs-Laminat zu erhalten. Das oben stehende lochbildende Zusatzmaterial W wurde auf die vordere Oberfläche aufgebracht. Wasser wurde kontinuierlich in Nebelform auf die Harzoberfläche des Zusatzmaterials W gesprüht, um 2 µm tief in die Oberfläche zu filtrieren, und das Zusatzmaterial W wurde laminiert und mit der Kupferfolienoberfläche bei einem linearen Druck von 5 kgf/cm<sup>2</sup> (1 kgf = 9,806650 N) bei Raumtemperatur verbunden. Die Zusatzmaterialoberfläche wurde mit 1 Impuls mit einem Kohlendioxid-Gaslaser bei einem Output von 40 mJ/Impuls und mit 1 Impuls bei einem Output von 35 mJ/Impuls bestrahlt, um Löcher für Kontakt- bzw. Durchgangslöcher zu bilden. Es wurde eine Plasma-behandlung durchgeführt, danach wurde eine Kupferbeschichtung durchgeführt, Schaltungen wurden in ähnlicher Weise auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen gebildet, und es wurde eine Edelmetallbeschichtung durchgeführt, um eine gedruckte Leiterplatte zu erhalten. Die Tabelle 8 zeigt die Bewertungsresultate zu den gedruckten Leiterplatten.

Tabelle 8

	Beispiel 14
Abweichung von Lochpositionen auf den vorder- und rückseitigen Oberflächen (µm)	0
Lochform	Kreisförmig
Innenwandoberfläche des Lochs	Gerade
Musterbruch und Kurzschlüsse (Zahl der Stellen)	0/200
Ablösen von Kupferfolien um Stege herum	Nein
Glasübergangstemperatur (°C)	234
Durchgangsloch-Wärmezyklustest (%)	2,8
Verarbeitungszeitraum zur Bildung von Löchern (Minuten)	13

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bilden einer Eindringöffnung für ein Durchgangsloch in einem Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminat mit mindestens zwei Kupferschichten, wobei Kupferfolien des Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminats mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls verarbeitet werden, was ausreicht, um die Kupferfolien mittels Impulsibration eines Kohlendioxid-Gaslasers zu entfernen, wobei das Verfahren das Bilden oder Anordnen eines Überzugs oder einer Lage einer organischen Substanz, die 3 bis 97 Vol.-% von mindestens einem Pulver enthält, das aus der Gruppe Metallverbindungspulver, Kohlepulver und Metallpulver mit einem Schmelzpunkt von mindestens 900°C und einer Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol ausgewählt ist, auf mindestens einer Kupferfolienoberfläche, die mit einem Kohlendioxid-Gaslaser zu bestrahlen ist, und das

Bestrahlen einer Oberfläche davon mit notwendigen Impulsen des Kohlendioxid-Gaslasers zur Bildung der Eindringöffnung umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die organische Substanz eine wasserlösliche Harzzusammensetzung ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei nachdem die Eindringöffnung gebildet wurde, beide die Kupferfolienoberflächen geätzt werden, um einen Teil von deren Dicke zu entfernen und eine glatte Oberfläche zu bilden und gleichzeitig Kupferfoliengrate zu entfernen, die sich an einem Eindringöffnungsabschnitt befinden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Ätzen durchgeführt wird, um 1/3 bis 1/2 der Dicke der Kupferfolie zu entfernen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metallverbindungspulver, das Kohlepulver und das Metallpulver einen durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 1 µm oder weniger aufweisen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Überzüge oder Lagen einer organischen Substanz, die 3 bis 97 Vol.-% von mindestens einem Pulver enthält, das aus der Gruppe Metallverbindungspulver, Kohlepulver und Metallpulver mit einem Schmelzpunkt von mindestens 900°C und einer Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol ausgewählt ist, auf Kupferfolienoberflächen mit 2 bis 10 Kupferkaschierungs-Laminaten gebildet oder angeordnet werden, wobei sich ein Überzug oder eine Lage auf der Kupferfolienoberfläche von einem Kupferkaschierungs-Laminat befindet, und wobei die 2 bis 10 Kupferkaschierungs-Lamine aufeinander geschichtet werden und die obere Oberfläche der aufeinander geschichteten Kupferkaschierungs-Lamine mit dem Kohlendioxid-Gaslaser bestrahlt wird, um die Eindringöffnungen in allen Kupferkaschierungs-Laminaten gleichzeitig zu bilden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Stützlage mit einer Harzschiicht und einer Metallplatte zumindest teilweise mit einer äußersten Kupferfolienoberfläche des Kupferkaschierungs-Laminats gegenüber einer Oberfläche der mit dem Kohlendioxid-Gaslaser zu bestrahlenden Kupferfolie verbunden ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Harzschiicht aus einer wasserlöslichen Harzzusammensetzung gebildet wird, die Harzschiicht auf der Kupferfolienoberfläche angeordnet wird und die Stützlage mittels Wärme und Druck auf die Kupferfolienoberfläche laminiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, wobei die Harzschiicht der Stützlage eine Dicke von 20 bis 200 µm hat.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Metallplatte eine glänzende Metallplatte mit einer Dicke von 30 bis 200 µm ist.

11. Kupferkaschierungs-Laminat, bei dem eine Eindringöffnung mit einem Kohlendioxid-Gaslaser durch Bestrahlen der Kupferfolienoberfläche mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls hergestellt werden kann, wobei das Kupferkaschierungs-Laminat einen Überzug oder eine Lage einer organischen Substanz aufweist, die 3 bis 97 Vol.-% von mindestens einem Pulver enthält, das aus der Gruppe Metallverbindungspulver, Kohlepulver und Metallpulver mit einem Schmelzpunkt von mindestens 900°C und einer Bindungsenergie von mindestens 300 KJ/mol ausgewählt ist.

12. Laminat nach Anspruch 11, wobei die organische Substanz eine wasserlösliche Harzzusammensetzung ist.

13. Laminat nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, wobei die Lage oder der Überzug ein Produkt ist, das durch Verbinden einer wasserlöslichen Harzzusammensetzung mit einer Oberfläche einer thermoplastischen Folie gebildet ist.

14. Laminat nach Anspruch 13, wobei die Lage oder der Überzug ein Produkt ist, bei dem die Gesamtdicke der Schicht der wasserlöslichen Harzzusammensetzung und der thermoplastischen Folie 30 bis 200 µm beträgt.

15. Laminat nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, wobei die Lage oder der Überzug durch Anordnen der Schicht der wasserlöslichen Harzzusammensetzung auf der Kupferfolienoberflächenseite und Laminieren der

Schicht der wasserlöslichen Harzzusammensetzung mittels Wärme und Druck auf die Kupferfolie verwendet wird.

16. Laminat nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, wobei die Lage oder der Überzug durch Befeuchten der Oberfläche der Schicht der wasserlöslichen Harzzusammensetzung im Voraus 3 µm oder weniger tief mit Wasser, Anordnen der Schicht der wasserlöslichen Harzzusammensetzung auf der Kupferfolienoberflächenseite und Laminieren mittels Druck bei Raumtemperatur verwendet wird.

17. Kupferkaschierungs-Laminat nach Anspruch 11 zur Verwendung bei einem Verfahren zum Bilden einer Eindringöffnung für ein Durchgangsloch in einem Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminat mit mindestens zwei Kupferschichten, bei dem Kupferfolien des Duroplast-Kupferkaschierungs-Laminats mit einer Energie von 20 bis 60 mJ/Impuls verarbeitet werden, was ausreicht, um die Kupferfolien mittels Impulsibration von einem Kohlendioxid-Gaslaser zu entfernen, wobei das Kupferkaschierungs-Laminat ein Kupferkaschierungs-Laminat mit einem Prepreg eines Glasfasersubstrats ist, das mit einer Harzzusammensetzung imprägniert ist, die einen Duroplast mit einer Glasübergangstemperatur von mindestens 150°C und 10 bis 60 Gew.-% eines isolierenden anorganischen Füllstoffs enthält, wobei das Kupferkaschierungs-Laminat einen Querschnitt aufweist, wobei der Duroplast und der anorganische Füllstoff der Harzzusammensetzung homogen gemischt sind.

18. Kupferkaschierungs-Laminat nach Anspruch 17, wobei die Duroplastzusammensetzung 0,1 bis 10 Gew.-% eines schwarzen oder braunen Farbstoffs oder Pigments enthält.

19. Laminat nach Anspruch 11, weiter umfassend eine Stützlage auf einer entgegengesetzten äußersten Kupferfolienoberfläche des Kupferkaschierungs-Laminats, wobei die Stützlage eine 20 bis 200 µm dicke Harzschiicht und eine Metallplatte umfasst.

20. Laminat nach Anspruch 19, wobei die Harzschiicht eine wasserlösliche Harzzusammensetzung ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

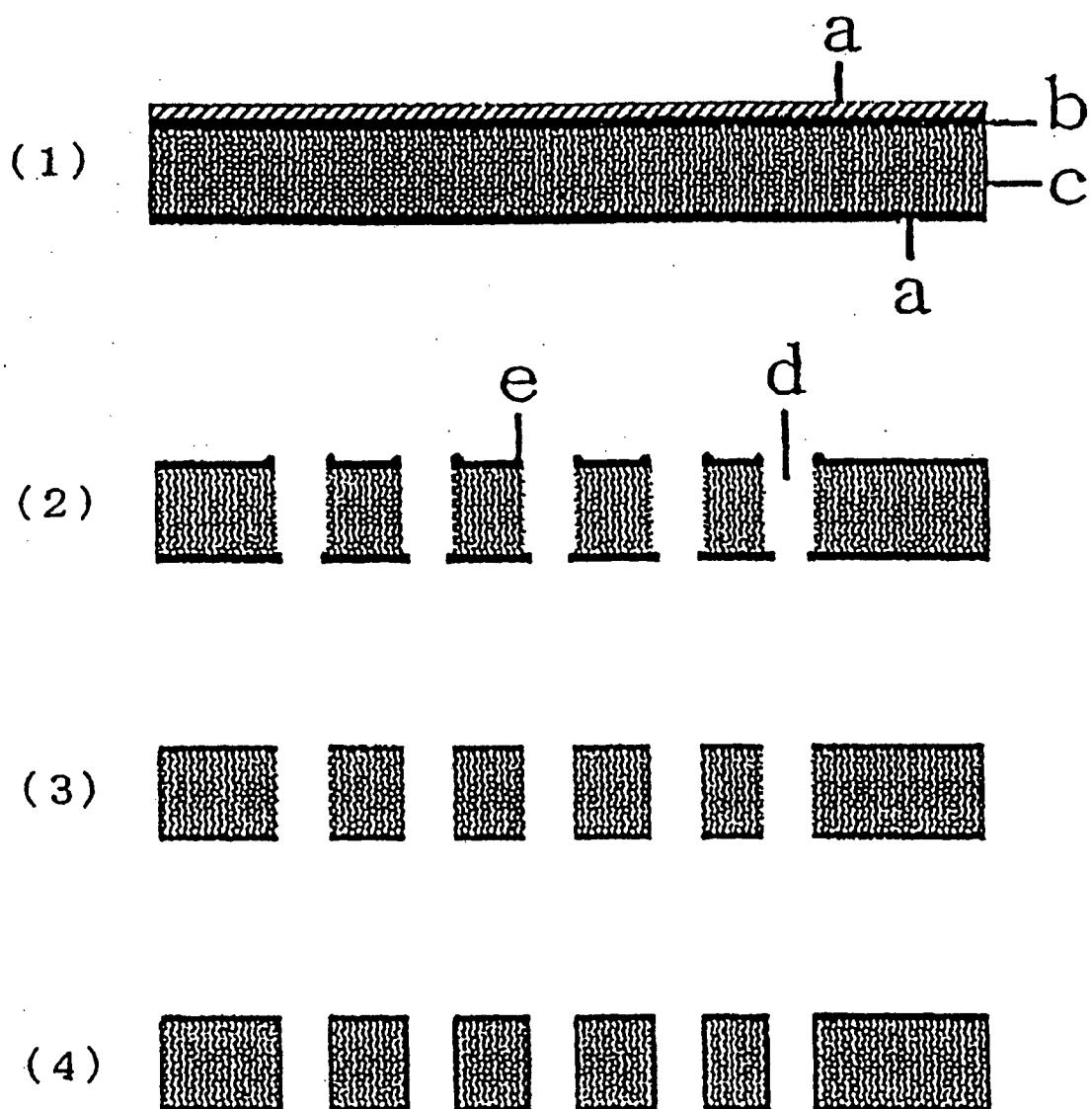


Fig. 2

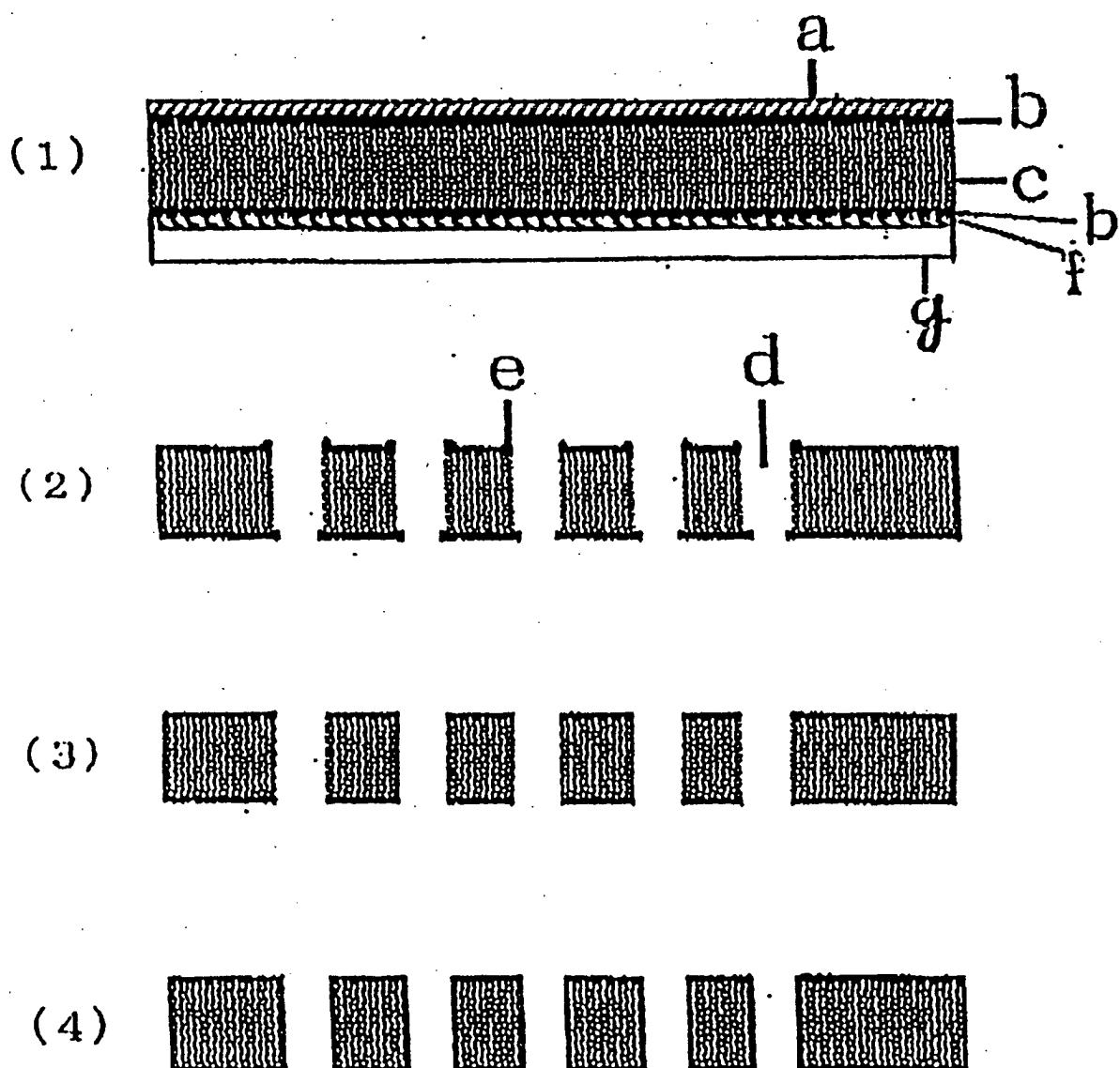


Fig. 3

