



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 025 711 A1** 2006.12.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 025 711.1**

(22) Anmeldetag: **01.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **14.12.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H05K 3/46** (2006.01)

H01P 3/08 (2006.01)

H05K 1/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2005-170005 09.06.2005 JP

(71) Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

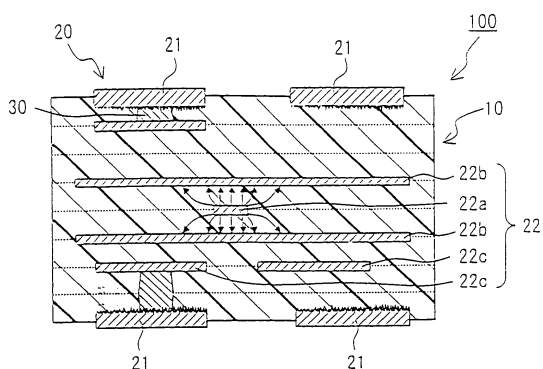
(72) Erfinder:

**Harada, Toshikazu, Kariya, Aichi, JP; Kondo,
Kouji, Kariya, Aichi, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mehrschichtsubstrat mit leitfähiger Struktur und Harzfilm und Verfahren zur Herstellung desselben**

(57) Zusammenfassung: Ein Mehrschichtsubstrat, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung bereitstellt, weist Folgendes auf: eine Vielzahl von Harzfilmen (10) und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen (20). Die Harzfilme (10) sind zusammen mit den leitfähigen Strukturen (20) gestapelt. Die leitfähige Struktur (20) weist eine innere leitfähige Struktur (22) und eine oberflächige leitfähige Struktur (21) auf. Die innere leitfähige Struktur (22) ist in dem Mehrschichtsubstrat angeordnet, um eine innere Schaltung bereitzustellen. Die oberflächige leitfähige Struktur (21) liegt an dem Mehrschichtsubstrat frei, um mit der externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung bereitzustellen. Die oberflächige leitfähige Struktur (21) hat in Stapelrichtung eine Dicke, welche größer ist als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur (22).



Beschreibung

[0001] Die gegenwärtige Erfindung bezieht sich auf ein Mehrschichtsubstrat mit einer leitfähigen Struktur und einem Harzfilm und auf ein Verfahren zur Herstellung desselben.

Stand der Technik

[0002] Ein Mehrschichtsubstrat mit einer leitfähigen Struktur und einem Harzfilm und ein Verfahren zur Herstellung desselben sind beispielsweise in dem US Patent Nr. 6,667,443-B2 offenbart. In dem Mehrschichtsubstrat sind mehrere thermoplastische Harzfilme gestapelt und zwischen den Harzfilmen sind mehrere leitfähige Strukturen ausgebildet. Insbesondere ist jeder Harzfilm aus thermoplastischem Harz hergestellt und jede leitfähige Struktur ist an einer Seite des Harzfilms derart ausgebildet, dass ein Film einer einseitigen leitfähigen Struktur ausgeformt ist. Es werden mehrere Filme einer einseitigen leitfähigen Struktur gestapelt, und anschließend werden die gestapelten Filme von ihren beiden Seiten gepresst und erwärmt. Somit sind die Filme einer einseitigen leitfähigen Struktur miteinander verbunden.

[0003] Um das Mehrschichtsubstrat dicht anzuordnen bzw. zusammen zu packen, ist es bevorzugt, dass eine oberflächige leitfähige Struktur bzw. eine leitfähige Struktur an der Oberfläche, die an der Oberfläche des Mehrschichtsubstrats angeordnet ist, eine geringe Dicke und einen kleinen Bereich hat. In diesem Fall liegt die oberflächige leitfähige Struktur des Mehrschichtsubstrats nach Außen frei. Innerhalb des Mehrschichtsubstrats ist eine innere leitfähige Struktur bzw. eine leitfähige Struktur im Inneren angeordnet. Somit setzen sich die leitfähigen Strukturen des Mehrschichtsubstrats aus der oberflächigen leitfähigen Struktur und der inneren leitfähigen Struktur zusammen. In dem obigen Substrat, das in dem US Patent Nr. 6,667,443-B2 offenbart ist, werden jedoch alle leitfähigen Strukturen durch ein Ätzverfahren ausgebildet, um den Aufbau des Mehrschichtsubstrats zu vereinfachen. Insbesondere wird ein Metallfilm, der eine vorgegebene Dicke aufweist, derart geätzt, dass die leitfähige Struktur ausgebildet wird. Demgemäß ist die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur im Wesentlichen gleich der Dicke der inneren leitfähigen Struktur. In einem Fall-, wo die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur gering ist, kann die Verbindungszuverlässigkeit des Mehrschichtsubstrats durch Löterosion verringert werden, wenn eine Anschlussfläche der oberflächigen leitfähigen Struktur mit einer Elektrode einer elektrischen Vorrichtung durch das Lot verbunden wird.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der gegenwärtigen Erfindung ist es, ein Mehrschichtsubstrat, das eine hohe Verbindungs-

zuverlässigkeit hat, und ein Verfahren zur Herstellung desselben bereitzustellen.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 und 11 gelöst. weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Ein Mehrschichtsubstrat, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung verbunden ist, weist Folgendes auf: eine Vielzahl von Harzfilmen, welche die Eigenschaft aufweisen, elektrisch zu isolieren; und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen, die an den Harzfilmen angeordnet sind. Die Harzfilme sind zusammen mit den leitfähigen Strukturen gestapelt. Die leitfähige Struktur weist eine innere leitfähige Struktur bzw. eine leitfähige Struktur im Inneren und eine oberflächige leitfähige Struktur bzw.

[0007] eine leitfähige Struktur an der Oberfläche auf. Die innere leitfähige Struktur ist in dem Mehrschichtsubstrat derart angeordnet, dass sie eine innere Schaltung bereitstellt. Die oberflächige leitfähige Struktur ist an dem Mehrschichtsubstrat derart freigelegt bzw. angeordnet, dass sie mit der externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung bereitstellen kann. Die oberflächige leitfähige Struktur hat in Stapelrichtung senkrecht zu dem Mehrschichtsubstrat eine Dicke. Die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur ist in Stapelrichtung größer als die Dicke der inneren leitfähigen Struktur.

[0008] In dem obigen Substrat wird verhindert, dass die oberflächige leitfähige Struktur bricht, was durch Löterosion verursacht wird, wenn die elektrische Vorrichtung an die oberflächige leitfähige Struktur gelötet wird. Somit wird die Verbindungszuverlässigkeit der leitfähigen Struktur verbessert, d.h. das Substrat hat eine hohe Verbindungszuverlässigkeit. Ferner ist die Gesamtdicke des Substrats vergleichsweise gering, und die Elastizität des Substrats ist vergleichsweise hoch. Als Alternative kann die oberflächige leitfähige Struktur eine Anschlussfläche bzw. ein Anschlussstück und eine Verdrahtung aufweisen.

[0009] Es ist ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtsubstrats, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung verbunden ist, vorgesehen. Das Substrat weist eine Vielzahl von Harzfilmen, welche die Eigenschaft aufweisen, elektrisch zu isolieren, und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen, die an den Harzfilmen angeordnet sind, auf. Die Harzfilme sind zusammen mit den leitfähigen Strukturen gestapelt. Der Harzfilm weist einen ersten Harzfilm und einen zweiten Harzfilm auf. Die leitfähige Struktur weist eine innere leitfähige Struktur und eine oberflächige leitfähige Struktur auf. Das Verfahren beinhaltet folgende Schritte: Bereitstellen eines Films einer inneren leitfähigen Struktur, der die innere leitfähige Struktur aufweist, die an wenigstens einer Seite des

ersten Harzfilms ausgebildet ist; Vorbereiten eines Films einer oberflächigen leitfähigen Struktur, der die oberflächige leitfähige Struktur aufweist, die an einer Seite des zweiten Harzfilms ausgeformt ist, worin die oberflächige leitfähige Struktur in einer Stapelrichtung senkrecht zu dem Mehrschichtsubstrat eine Dicke hat, und worin die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur in Stapelrichtung größer ist als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur; Stapeln der Harzfilme, welche den Film einer inneren leitfähigen Struktur und den Film einer oberflächigen leitfähigen Struktur aufweisen, derart, dass die oberflächige leitfähige Struktur an dem Mehrschichtsubstrat freiliegt, worin die gestapelten Harzfilme einen Stapelaufbau bereitstellen; und Erwärmen und mit Druck beaufschlagen des Stapelaufbaus derart, dass die Harzfilme miteinander verbunden sind.

[0010] In dem obigen Substrat wird verhindert, dass die oberflächige leitfähige Struktur bricht, was durch Löterosion verursacht wird, wenn die elektrische Vorrichtung an die oberflächige leitfähige Struktur gelötet wird. Somit wird die Verbindungszuverlässigkeit der leitfähigen Struktur verbessert, d.h. das Substrat hat eine hohe Verbindungszuverlässigkeit. Ferner ist die Gesamtdicke des Substrats vergleichsweise gering, und die Elastizität des Substrats ist vergleichsweise hoch. Als Alternative kann die oberflächige leitfähige Struktur ein eine Anschlussfläche bzw. ein Anschlussstück und eine Verdrahtung aufweisen.

[0011] Die obige und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der gegenwärtigen Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung besser ersichtlich, die unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung gemacht wurde.

Ausführungsbeispiel

[0012] Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) eine Querschnittsansicht, die ein Mehrschichtsubstrat gemäß einer ersten Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung darstellt;

[0014] [Fig. 2](#) eine Explosionsdarstellung, die mehrere Schichten, welche das Substrat bilden, gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0015] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht, die einen Schritt eines Herstellungsverfahrens des Substrats gemäß der ersten Ausführungsform erläutert, bei dem erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird;

[0016] [Fig. 4](#) eine Querschnittsansicht, die ein Mehrschichtsubstrat gemäß einer Modifikation der ersten Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung darstellt;

[0017] [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht, die ein

Mehrschichtsubstrat gemäß einer zweiten Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung darstellt;

[0018] [Fig. 6](#) eine Explosionsdarstellung, die mehrere Schichten, welche das Substrat bilden, gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt; und

[0019] [Fig. 7](#) eine Querschnittsansicht, die einen zweiten Harzfilm gemäß einer Modifikation der zweiten Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung darstellt.

Erste Ausführungsform

[0020] [Fig. 1](#) zeigt ein Mehrschichtsubstrat **100** gemäß einer ersten Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung. Das Substrat **100** weist mehrere Harzfilme **10** auf, welche die Eigenschaft haben, elektrisch zu isolieren. Die Harzfilme **10** stellen in dem Substrat **100** mehrere Schichten bereit. An dem Harzfilm **10** ist eine leitfähige Struktur **20** ausgebildet. Somit sind zwischen den Harzfilmen **10** mehrere leitfähige Strukturen **20** angeordnet, und die leitfähigen Strukturen **20** und die Harzfilme **10** sind gestapelt.

[0021] Das Material und die Dicke von jedem Harzfilm **10** können anders sein als das Material und die Dicke, die in [Fig. 1](#) dargestellt sind. Als Alternative kann der Harzfilm **10** aus thermoplastischem Harz oder aus duroplastischem Harz hergestellt sein. Ferner kann das Substrat **100** sowohl einen Film aus thermoplastischem Harz als auch einen Film aus duroplastischem Harz aufweisen. In [Fig. 1](#) ist der Harzfilm **10** aus einem Flüssigkristallpolymer (d.h. aus LCP; liquid crystal polymer) hergestellt, und die Dicke des Harzfilms **10** liegt bei ungefähr 50 µm. Es sind acht Harzfilme **10** gestapelt und miteinander verbunden, so dass das Mehrschichtsubstrat **100** ausgebildet ist. In diesem Fall ist die spezifische Dielektrizitätskonstante des Substrats **100** gering, und die Hochfrequenzeigenschaft des Substrats ist ausgezeichnet, weil der Harzfilm **10** nur aus thermoplastischem Harz hergestellt ist.

[0022] Die leitfähige Struktur **20** ist an einer Seite des Harzfilms **10** oder an beiden Seiten des Harzfilms **10** ausgeformt. Die leitfähige Struktur **20** ist aus einem Metall mit geringem Widerstand hergestellt, wie z.B. Au, Ag, Cu und Al. In [Fig. 1](#) ist die leitfähige Struktur **20** an einer Seite des Harzfilms **10** derart ausgeformt, dass ein Film einer einseitigen leitfähigen Struktur ausgebildet ist. Die leitfähige Struktur **20** ist aus Kupfer hergestellt. Insbesondere wird ein Kupferfilm, der mit einer Seite des Harzfilms **10** verbunden ist, derart geätzt, dass er die leitfähige Struktur **20** bereitstellt, welche eine vorgegebene Struktur hat. Somit wird die leitfähige Struktur **20** durch ein Ätzverfahren eines Metallfilms ausgebildet. Als Alternative kann die leitfähige Struktur **20** durch ein Druckverfahren eines Metallfilms, der eine vorgegebene Struktur

aufweist, ausgebildet sein.

[0023] Die leitfähige Struktur **20** weist eine oberflächige leitfähige Struktur **21** bzw. eine leitfähige Struktur **21** an der Oberfläche und eine innere leitfähige Struktur **22** bzw. eine leitfähige Struktur **22** im Inneren auf. Die oberflächige leitfähige Struktur **21** ist an der Oberfläche des Mehrschichtsubstrats **100** derart angeordnet, dass sie zur Außenseite des Substrats **100** hin freiliegt, d.h. die oberflächige leitfähige Struktur liegt an dem Substrat **100** frei. Die oberflächige leitfähige Struktur **21** stellt eine Elektrode, d.h. eine Anschlussfläche des Substrats **100** bereit. Die innere leitfähige Struktur **22** ist in dem Substrat **100** angeordnet. Die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** ist größer als die der inneren leitfähigen Struktur **22**. Insbesondere beträgt die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** ungefähr 35 µm, und die Dicke der inneren leitfähigen Struktur **22** liegt bei ungefähr 12 µm. Demgemäß wird im Vergleich zu einem Fall, wo die Dicke von jeder der leitfähigen Strukturen gleichgemacht ist (z.B. wenn die Dicken von allen leitfähigen Strukturen gleich 12 µm gemacht sind), die Verbindungszuverlässigkeit des Substrats verbessert. Insbesondere wird die Löterosion der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** verhindert, wenn eine elektrische Vorrichtung an dem Substrat **100** angebracht wird. Demgemäß hat das Substrat **100** eine hohe Verbindungszuverlässigkeit. Darüber hinaus wird die oberflächige leitfähige Struktur **21**, die an der Oberfläche des Substrats **100** freigelegt ist, in [Fig. 1](#) nur aus der Anschlussfläche gebildet. Eine Verdrahtung, welche aus der inneren leitfähigen Struktur **22** gebildet wird, ist in dem Substrat **100** angeordnet. Demgemäß ist das Substrat gegenüber einem Leitungsbruch bzw. Drahtbruch äußerst widerstandsfähig.

[0024] Wenn die Dicken von allen leitfähigen Strukturen derart abgeglichen werden, dass sie beispielsweise 35 µm betragen, wird ebenfalls die Verbindungszuverlässigkeit eines Mehrschichtsubstrats verbessert. In diesem Fall wird jedoch die Gesamtdicke des Mehrschichtsubstrats groß, so dass die Elastizität des Substrats verringert wird. Andererseits ist in dieser Ausführungsform nur die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** groß, und die Gesamtdicke des Mehrschichtsubstrats **100** wird daher im Vergleich zu einem Fall dünner, wo die Dicken von allen leitfähigen Strukturen derart abgeglichen worden sind, dass sie groß sind. Ferner wird die Elastizität des Substrats **100** ausreichend sicher gestellt.

[0025] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, ist darüber hinaus eine Oberflächenrauigkeit einer Seite der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** größer als eine Oberflächenrauigkeit der inneren leitfähigen Struktur **22**, wobei die eine Seite der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** mit dem Harzfilm **10** in Kontakt steht (d.h. mit diesem verbunden bzw. an diesen gebondet

ist). Die oberflächige leitfähige Struktur **21** hat daher eine ausreichende Ankerwirkung, so dass die oberflächige leitfähige Struktur **21** fest mit dem Harzfilm **10** verbunden ist. Obwohl die oberflächige leitfähige Struktur **21** an der Oberfläche des Mehrschichtsubstrats **100** freigelegt ist, wird demgemäß verhindert, dass sich die oberflächige leitfähige Struktur **21** ablöst. Die innere leitfähige Struktur **22** ist in dem Substrat **100** angeordnet. An die innere leitfähige Struktur **22** wird daher keine äußere Kraft, die ein Ablösen der Struktur **22** bewirkt, aufgebracht. Somit wird verhindert, dass sich die leitfähige Struktur **20**, welche die oberflächige leitfähige Struktur **21** und die innere leitfähige Struktur **22** aufweist, ablöst. Deshalb wird die Verbindungszuverlässigkeit der leitfähigen Struktur **20** verbessert. Hier ist die Oberflächenrauigkeit der oberflächigen leitfähigen Struktur **21**, die eine große Dicke hat, größer als die der inneren leitfähigen Struktur **22**, die eine geringe Dicke hat. Zur Oberflächenbehandlung für eine Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** können verschiedene Verfahren verwendet werden.

[0026] Die innere leitfähige Struktur **22** weist eine streifenförmige leitfähige Struktur **22a** und eine geerdete leitfähige Struktur **22b** auf, die eine Hochfrequenzschaltung bereitstellen. In einer Stapelrichtung senkrecht zur Oberfläche des Substrats **100** ist an beiden Seiten der streifenförmigen leitfähigen Struktur **22a** durch den Harzfilm **10** hindurch ein Paar geerdeter leitfähiger Strukturen **22b** angeordnet, so dass ein Streifenleitungsaufbau ausgebildet wird. Somit wird durch den Streifenleitungsaufbau hindurch ein Hochfrequenzsignal übertragen. In Bezug auf das Hochfrequenzsignal, das durch den Streifenleitungsaufbau hindurch übertragen wird, ist in [Fig. 1](#) ein elektrisches Feld des Hochfrequenzsignals als Pfeil dargestellt. Wenn das Hochfrequenzsignal übertragen wird, fließt daher nahe der Oberfläche der streifenförmigen leitfähigen Struktur **22a** und der Oberfläche der geerdeten leitfähigen Struktur **22b**, die einander zugewandt sind, ein Hochfrequenzstrom. Dieser Stromfluss wird durch den Hauteffekt bzw. Skineneffekt verursacht. Weil die Oberflächenrauigkeit der streifenförmigen leitfähigen Struktur **22a** und der geerdeten leitfähigen Struktur **22b** geringer ist als die der oberflächigen leitfähigen Struktur **21**, hat hier die Hochfrequenzschaltung, die aus der streifenförmigen leitfähigen Struktur **22a** und der geerdeten leitfähigen Struktur **22b** gebildet wird, einen geringen Übertragungsverlust des Hochfrequenzsignals. In dem Substrat **100** ist der Übertragungsverlust, der durch die Oberflächenrauigkeit des Streifenleitungsaufbaus verursacht wird, gering. Demgemäß wird das Substrat **100** geeigneter Weise für die Hochfrequenzschaltung verwendet. In diesem Fall ist ein Verhältnis zwischen der Oberflächenrauigkeit der leitfähigen Struktur **20** und der Hochfrequenzschaltung in der Veröffentlichung der US Patentanmeldung Nr.

2004/0229024-A1 beschrieben. Die innere leitfähige Struktur **22** weist ferner eine normale leitfähige Struktur **22c** auf, die ein Niederfrequenzsignal überträgt, das eine niedrige Frequenz aufweist, welche niedriger ist als die des Hochfrequenzsignals. In einer Durchgangsausnehmung des Harzfilms **10** ist ein Verbindungselement **30** ausgeformt. Das Verbindungselement **30** verbindet die leitfähigen Strukturen **20** elektrisch miteinander, die an unterschiedlichen Schichten des Substrats **100** angeordnet sind.

[0027] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) wird im Folgenden das Herstellungsverfahren für das Mehrschichtsubstrat **100** beschrieben. [Fig. 2](#) ist eine Explosionsdarstellung, die jeden Bestandteil in dem Mehrschichtsubstrat **100** erklärt. [Fig. 3](#) erklärt einen Druckbeaufschlagungs- und Heizschritt zum Erwärmen bzw. Heizen und mit Druck Beaufschlagen der Bestandteile, so dass das Mehrschichtsubstrat **100** ausgebildet wird.

[0028] Als erstes wird ein Vorbereitungsschritt durchgeführt, um den Harzfilm **10** vorzubereiten, der die leitfähige Struktur **20** aufweist. Die leitfähige Struktur **20** ist an einer Seite des Harzfilms **10** ausgeformt. In dieser Ausführungsform sind acht Harzfilme **10**, welche Harzschichten des Substrats **100** bereitstellen, aus LCP, d.h. aus Flüssigkristallpolymer hergestellt, und die Dicke von jedem Harzfilm **10** beträgt ungefähr 50 µm. Die Dicke eines Kupferfilms, der mit einer Seite des Harzfilms **10** verbunden ist, ist zwischen der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** und der inneren leitfähigen Struktur **22** unterschiedlich. Darüber hinaus ist ebenfalls die Oberflächenrauigkeit des Kupferfilms zwischen der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** und der inneren leitfähigen Struktur **22** unterschiedlich. Insbesondere unterscheidet sich die Oberflächenrauigkeit auf einer Seite der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** von der auf einer Seite der inneren leitfähigen Struktur **22**, wobei die eine Seite dem Harzfilm **10** zugewandt ist und mit diesem verbunden ist. Der Kupferfilm, welcher die Dicke von 35 µm aufweist, ist, durch ein Heißpressverfahren mit einer Seite des Harzfilms **10** verbunden. Eine Seite des Kupferfilms, der die Dicke von 35 µm aufweist, hat eine große Oberflächenrauigkeit, und die eine Seite des Kupferfilms stellt eine Verbindungsfläche bereit, welche mit dem Harzfilm **10** verbunden werden soll. Anschließend wird der Kupferfilm so geätzt, dass eine vorgegebene Struktur ausgebildet wird. Somit wird ein Film **11**, **18** einer oberflächigen leitfähigen Struktur ausgeformt, der die oberflächige leitfähige Struktur **21** aufweist. Mit einer Seite des Harzfilms **10** wird durch ein Heißpressverfahren ein anderer Kupferfilm, der die Dicke von 12 µm aufweist, verbunden. Eine Seite des Kupferfilms, der die Dicke von 12 µm aufweist, hat eine geringe Oberflächenrauigkeit, und die eine Seite des Kupferfilms stellt eine Verbindungsfläche bereit, die mit dem Harzfilm **10** verbunden werden soll. Anschlie-

ßend wird der Kupferfilm geätzt, so dass eine vorgegebene Struktur ausgebildet wird. Somit wird ein Film **12** bis **13**, **15** bis **17** einer inneren leitfähigen Struktur ausgeformt, der die innere leitfähige Struktur **22**, **22a** bis **22c** aufweist und anders ist als ein innerer Harzfilm **14**. Hier ist der Kupferfilm ein Kupferelektrolysefilm, und die Oberflächenrauigkeit des Kupferfilms wird in einem Schritt, bei dem der Kupferfilm ausgebildet wird, und/oder in einem Schritt, bei dem eine Oberflächenbehandlung durchgeführt wird, auf einen vorgegebenen Wert gesteuert. Der innere Harzfilm **14** hat keine leitfähige Struktur **20**.

[0029] Nachdem die leitfähige Struktur **20** ausgebildet ist, wird an einer vorgegebenen Position in dem Harzfilm **10** beispielsweise unter Verwendung eines Laserstrahlbohrverfahrens ein Durchkontaktierungsloch mit Boden ausgebildet. Der Boden des Durchkontaktierungslochs wird durch die leitfähige Struktur **20** bereitgestellt. In das Durchkontaktierungsloch wird eine leitfähige Paste für das Verbindungselement eingeführt. Das Verbindungselement stellt zwischen den leitfähigen Strukturen in verschiedenen Schichten des Substrats **100** eine Verbindung her. Die leitfähige Paste wird in einem Schritt, bei dem Erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, derart gesintert, dass das Verbindungselement **30** ausgebildet wird. Somit wird in dem Bereitstellungsschritt der Harzfilm **10** als ein Bestandteil aus mehreren Schichten des Substrats **100** bereitgestellt.

[0030] Anschließend wird ein Stapelschritt durchgeführt. Die Strukturfilme **11** bis **13**, **15** bis **18**, welche die leitfähigen Strukturen **20** aufweisen, und der innere Harzfilm **14**, der keine leitfähige Struktur **20** aufweist, werden derart gestapelt, dass ein Stapelaufbau **40** ausgebildet wird. Die Strukturfilme **11** bis **13**, **15** bis **18** und der innere Harzfilm **14** werden in einer bestimmten Reihenfolge und in einer vorgegebenen Ausrichtung gestapelt.

[0031] Wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, wird nach dem Stapelschritt der Stapelaufbau **40** durch ein Heißpressverfahren erwärmt und mit Druck beaufschlagt. Insbesondere werden beide Seiten des Stapelaufbaus **40** durch eine Heißpressplatte **53** gepresst und erwärmt. Die Erwärmungstemperatur liegt beispielsweise in einem Bereich zwischen 250°C und 400°C, und der Druck liegt beispielsweise in einem Bereich zwischen 1 MPa und 10 MPa. Der Stapelaufbau **40** wird während eines vorgegebenen Zeitraums, beispielsweise einige 10 Sekunden, gepresst und erwärmt. In diesem Fall ist der Stapelaufbau **40** durch einen Adhäsionsverhinderungsfilm **50**, ein Pufferelement **51** und eine Metallplatte **52** zwischen einem Paar von Heißpressplatten **53** angeordnet. Jede Heißpressplatte **53** weist in ihrem Inneren eine Heizvorrichtung **54** auf. Somit werden die Filme **11** bis **18** weich gemacht und miteinander verbunden. Daher werden die Harzfilme **10** die aus den Filmen **11** bis **18**

gebildet werden, miteinander verbunden und vereinigt, so dass das Mehrschichtsubstrat **100** ausgebildet wird. In diesem Fall wird die leitfähige Paste in dem Durchkontaktierungsloch gesintert, so dass das Verbindungselement **30** ausgebildet wird. Des Weiteren stellt das Verbindungselement **30** zwischen zwei benachbarten leitfähigen Strukturen **20** durch das Phänomen des Kontaktherstellens durch Diffusion eine Verbindung her.

[0032] Der Adhäsionsverhinderungsfilm **50** schützt die Filme **11** bis **18** in dem Schritt, bei dem erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, davor, dass sie an anderen Elementen haften. Des Weiteren schützt der Adhäsionsverhinderungsfilm **50** die Filme **11** bis **18** vor einer Beschädigung. Der Adhäsionsverhinderungsfilm **50** ist beispielsweise aus einem Harzfilm hergestellt, der einen hohen Wärmewiderstand aufweist. Das Pufferelement **51** wird verwendet, um jeden Film **11** bis **18** in dem Schritt, bei dem erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, homogen mit Druck zu beaufschlagen. Das Pufferelement **51** ist beispielsweise aus einem Formierungselement bzw. Formgebungselement hergestellt, das aus einem fasrigen Metall ausgebildet ist. Das fasrige Metall wird derart vorbereitet, dass das Metall, wie z.B. ein rostfreier Stahl, in das fasrige Metall geschnitten wird. Die Metallplatte **52** schützt die Heißpressplatte **53** vor Beschädigung. Die Metallplatte **52** ist beispielsweise aus rostfreiem Stahl oder Titan hergestellt. Obwohl der Stapelaufbau **40** durch ein Paar Heipressplatten **53** erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, kann der Stapelaufbau **40** durch ein anderes Verfahren und eine andere Ausrüstung erwärmt und mit Druck beaufschlagt werden.

[0033] Nach dem Heipressschritt wird der erwärmte und mit Druck beaufschlagte Stapelaufbau **40** in einem Kühlschnitt abgekühlt. Somit ist das Mehrschichtsubstrat **100** ausgebildet. Das obige Herstellungsverfahren für das Mehrschichtsubstrat **100** stellt einen einfachen Herstellungsvorgang bereit, weil die gestapelten Filme **11** bis **18** zur gleichen Zeit verbunden werden können. Somit reduzieren sich die Kosten für das Substrat **100**.

[0034] Nachdem das Substrat **100** ausgebildet ist, wird an dem Substrat **100** eine elektrische Vorrichtung angebracht. Wenn die elektrische Vorrichtung an dem Substrat **100** angebracht ist, wird mit der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** eine Elektrode der elektrischen Vorrichtung als Anschlussfläche des Substrats **100** durch ein Lot verbunden. In diesem Fall ist die Loterosion in dem Substrat **100** gering, so dass die Verbindungszuverlässigkeit des Substrats **100** und der elektrischen Vorrichtung verbessert wird.

[0035] Obwohl das Substrat **100** die streifenförmige leitfähige Struktur **22a** und die geerdete leitfähige Struktur **22b** aufweist, welche den Streifenleitungs-

aufbau bereitstellen, kann die Hochfrequenzschaltung, die aus der inneren leitfähigen Struktur **22** gebildet wird, durch eine andere Struktur bereitgestellt werden. Wie beispielsweise in [Fig. 4](#) dargestellt ist, kann die Hochfrequenzschaltung ein Mikrostreifenleitungsaufbau sein, der entweder aus der geerdeten leitfähigen Struktur **22b** oder aus der streifenförmigen leitfähigen Struktur **22a** gebildet wird. Insbesondere ist eine geerdete leitfähige Struktur **22b** an einer Seite der streifenförmigen leitfähigen Struktur **22a** durch den Harzfilm **10** in Stapelrichtung senkrecht zu dem Substrat **100** angeordnet. In diesem Fall ist in [Fig. 4](#) das elektrische Feld als Pfeil dargestellt.

Zweite Ausführungsform

[0036] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen ein Mehrschichtsubstrat **100** gemäß einer zweiten Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung. In dem Substrat **100** ist die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur **21**, welche an dem Substrat **100** freiliegt, größer als die der inneren leitfähigen Struktur **22**, die in dem Substrat **100** angeordnet ist. Demgemäß wird die Verbindungszuverlässigkeit des Substrats **100** gegenüber der Loterosion verbessert.

[0037] In den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) wird die oberflächige leitfähige Struktur **11**, **18** aus einem zweiten Harzfilm **10b** gebildet, und die innere leitfähige Struktur **12** bis **17** wird aus einem ersten Harzfilm **10a** gebildet. Der zweite Harzfilm **10b** ist aus einem zweiten Harzmaterial hergestellt, das einen höheren Wärmewiderstand hat als ein erstes Harzmaterial, welches den ersten Harzfilm **10a** bildet. Der erste Harzfilm **10a**, der einen vergleichsweise geringen Wärmewiderstand hat und der den inneren Harzfilm **14** und den Film **12** bis **13**, **15** bis **17** der inneren leitfähigen Struktur bildet, ist aus LCP des 1,5ten Typs hergestellt, das einen Schmelzpunkt von 285°C hat. Der zweite Harzfilm **14b**, der einen vergleichsweise hohen Wärmewiderstand hat und der den Film **11**, **18** der oberflächigen leitfähigen Struktur bildet, ist aus LCP des ersten Typs hergestellt, das einen Schmelzpunkt von 320°C hat. Wenn der Wärmewiderstand des zweiten Harzfilms **10b** höher ist als der des ersten Harzfilms **10a**, kann eine Fluidität verringert werden, welche durch Erwärmen und mit Druck Beaufschlagen verursacht wird, wenn die elektrische Vorrichtung an das Substrat **100** gelötet wird. Demgemäß ist eine ausreichende Verbindungsfestigkeit der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** sichergestellt, so dass die Verbindungszuverlässigkeit des Substrats **100** und der elektrischen Vorrichtung verbessert wird. In der japanischen Patentanmeldung Nr. 2003-298688 ist ein Verhältnis zwischen dem Wärmewiderstand und der Bondingfestigkeit bzw. Verbindungsfestigkeit beschrieben.

[0038] Darüber hinaus ist die innere leitfähige Struktur **20**, d.h. die streifenförmige leitfähige Struktur **22a**

und die geerdete leitfähige Struktur **22b** in dem ersten Harzfilm **10a** angeordnet, der aus thermoplastischem Harz hergestellt ist und eine vergleichsweise niedrige spezifische Dielektrizitätskonstante hat. Demgemäß stellt das Substrat **100** vorzugsweise eine Hochfrequenzschaltung bereit.

[0039] In dieser Ausführungsform ist der zweite Harzfilm **10b** aus Thermoplast hergestellt. Als Alternative kann der zweite Harzfilm **10b** aus duroplastischem Harz, wie z.B. einem Epoxidharz, hergestellt sein. Schließlich ist ein Teil des zweiten Harzfilms **10b**, der mit der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** in Verbindung steht, aus duroplastischem Harz oder thermoplastischem Harz hergestellt, das einen höheren Schmelzpunkt hat als das des ersten Harzfilms **10a**. Um die Verbindungsfestigkeit zwischen der oberflächigen leitfähigen Struktur **21** und dem zweiten Harzfilm **10b** zu verbessern, und um das Haftvermögen zwischen dem ersten Harzfilm **10a** und dem zweiten Harzfilm **10b** zu erhöhen, kann der zweite Harzfilm **10b** aus mehreren Materialien hergestellt sein. Wie beispielsweise in [Fig. 7](#) dargestellt ist, weist der zweite Harzfilm **10b** eine erste Schicht **10b1** und eine zweite Schicht **10b2** auf. Die oberflächige leitfähige Struktur **21** steht mit der ersten Schicht **10b1** des zweiten Harzfilms **10b** in Verbindung. Die erste Schicht **10b1** ist aus duroplastischem Harz oder thermoplastischem Harz hergestellt, das einen hohen Schmelzpunkt hat, welcher höher ist als der des Harzes des ersten Harzfilms **10a**. Die zweite Schicht **10b2** des zweiten Harzfilms **10b** kann aus dem gleichen Material wie der erste Harzfilm **10a** hergestellt sein. Die zweite Schicht **10b2** des zweiten Harzfilms **10b** steht mit dem ersten Harzfilm **10a** in Verbindung. In diesem Fall können die Filme **11** bis **18** leicht verbunden und vereinigt werden.

[0040] Das in [Fig. 1](#) gezeigte Substrat **100** gemäß der ersten Ausführungsform kann hinsichtlich des in [Fig. 5](#) oder [Fig. 7](#) gezeigten Substrats **100** gemäß der zweiten Ausführungsform modifiziert sein.

[0041] Obwohl die oberflächige leitfähige Struktur **21** die Anschlussfläche für die Verbindung zur Elektrode der elektrischen Vorrichtung ist, kann die oberflächige leitfähige Struktur **21** eine Verdrahtung oder dergleichen sein. Vorzugsweise stellt die innere leitfähige Struktur **22** die Verdrahtung bereit, so dass ein Brechen der Verdrahtung verhindert wird.

[0042] Obwohl das Substrat **100** acht Schichten aufweist, kann es eine andere Anzahl von Schichten haben, wie z.B. sieben Schichten oder sechs Schichten.

[0043] Obwohl der Harzfilm **10** aus thermoplastischem Harz, wie z.B. LCP, hergestellt ist, kann er aus einer Mischung von PEEK (d.h. Polyetheretherketon) in einem Bereich zwischen 65% und 35% und aus PEI (d.h. aus Polyetherimid) in einem Bereich zwi-

schen 35% und 65% hergestellt sein. Als Alternative kann der Harzfilm **10** nur aus PEEK oder nur aus PEI hergestellt sein. Des weiteren kann der Harzfilm **10** als Alternative aus PES (d.h. aus Polyethersulfon), aus PPE (d.h. aus Polyphenylenether), aus PEN (d.h. aus Polyethylennaphtalat) oder aus einem Styrolharz, das einen syndiotaktischen Aufbau hat, hergestellt sein. Als Alternative kann der Harzfilm **10** aus einer Mischung der obigen Materialien, welche PEEK und PEI enthalten, hergestellt sein. Somit kann das Material des Harzfilms **10** jedes Material sein, so lange die Harzfilme in dem Schritt, bei dem erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, verbunden werden und der Harzfilm in dem Lötprozess einen ausreichenden Wärmewiderstand hat.

[0044] Die gegenwärtige Erfindung beinhaltet die folgenden Gesichtspunkte.

[0045] Ein Mehrschichtsubstrat, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung in Verbindung steht, weist Folgendes auf: eine Vielzahl von Harzfilmen, welche die Eigenschaft haben, elektrisch zu isolieren; und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen, die an den Harzfilmen angeordnet sind. Die Harzfilme sind zusammen mit den leitfähigen Strukturen gestapelt. Die leitfähige Struktur beinhaltet eine innere leitfähige Struktur und eine oberflächige leitfähige Struktur. Die innere leitfähige Struktur ist in dem Mehrschichtsubstrat angeordnet, so dass sie eine innere Schaltung bereitstellt. Die oberflächige leitfähige Struktur ist an dem Mehrschichtsubstrat freigelegt, so dass sie mit der externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung herstellen kann. Die oberflächige leitfähige Struktur hat in Stapelrichtung senkrecht zu dem Mehrschichtsubstrat eine Dicke. Die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur ist in Stapelrichtung größer als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur.

[0046] In dem obigen Substrat wird verhindert, dass die oberflächige leitfähige Struktur bricht, was durch Loterosion verursacht wird, wenn die elektrische Vorrichtung an die oberflächige leitfähige Struktur gelötet wird. Somit wird die Verbindungszuverlässigkeit der leitfähigen Struktur verbessert, d.h. das Substrat hat eine hohe Verbindungszuverlässigkeit. Des weiteren ist die Gesamtdicke des Substrats vergleichsweise gering, und die Elastizität des Substrats ist vergleichsweise hoch. Als Alternative kann die oberflächige leitfähige Struktur eine Anschlussfläche und eine Verkabelung aufweisen.

[0047] Als Alternative kann die oberflächige leitfähige Struktur auf einer Seite eine Oberflächenrauigkeit aufweisen, wobei die eine Seite mit dem Harzfilm in Verbindung steht, und die Oberflächenrauigkeit der einen Seite der oberflächigen leitfähigen Struktur kann größer sein als eine Oberflächenrauigkeit der inneren leitfähigen Struktur. In diesem Fall ist die Ankerwirkung der oberflächigen leitfähigen Struktur zu

dem Harzfilm vergleichsweise groß, so dass sich die oberflächige leitfähige Struktur kaum von der Oberfläche des Harzfilms ablöst, sogar wenn die oberflächige leitfähige Struktur an dem Substrat freiliegt. Somit ist das Substrat gegenüber einem Ablösen der leitfähigen Struktur äußerst widerstandsfähig. In diesem Fall ist es leicht, die Oberflächenrauigkeit der oberflächigen leitfähigen Struktur zu vergrößern, weil die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur verhältnismäßig groß ist. Ferner kann die innere leitfähige Struktur einen Hochfrequenzschaltungsaufbau aufweisen, der als die innere Schaltung eine Hochfrequenzschaltung bereitstellt. Hier beeinflusst die Oberflächenrauigkeit der leitfähigen Struktur Hochfrequenzeigenschaften eines Hochfrequenzsignals. Insbesondere wenn die Oberflächenrauigkeit der leitfähigen Struktur groß ist, wird der Oberflächenwiderstand der leitfähigen Struktur groß. Somit werden Eigenschaften eines Hochfrequenzstroms, der durch die leitfähige Struktur hindurchfließt, verschlechtert. Wenn sich die Frequenz erhöht, fließt der Hochfrequenzstrom nahe der Oberfläche der leitfähigen Struktur aufgrund des Skin-Effekts. Wenn sich die Frequenz erhöht, beeinflusst somit die Oberflächenrauigkeit die Hochfrequenzeigenschaften stärker. In Bezug auf die leitfähige Struktur zum Bereitstellen der Hochfrequenzschaltung ist in dem obigen Substrat jedoch die innere leitfähige Struktur der oberflächigen leitfähigen Struktur überlegen, weil die Oberflächenrauigkeit der inneren leitfähigen Struktur geringer ist als die der oberflächigen leitfähigen Struktur. Der Hochfrequenzschaltungsaufbau kann ferner eine streifenförmige leitfähige Struktur bzw. eine streifenleitfähige Struktur und ein paar geerdeter leitfähiger Strukturen aufweisen. Die streifenförmige leitfähige Struktur ist zwischen einem Paar der geerdeten leitfähigen Strukturen durch den Harzfilm hindurch angeordnet, und der Hochfrequenzschaltungsaufbau ist ein Streifenleitungsaufbau. Als Alternative kann der Hochfrequenzschaltungsaufbau eine streifenförmige leitfähige Struktur und eine geerdete leitfähige Struktur aufweisen. Die streifenförmige leitfähige Struktur ist der geerdeten leitfähigen Struktur durch den Harzfilm hindurch zugewandt, und der Hochfrequenzschaltungsaufbau ist ein Mikrostreifenleitungsaufbau.

[0048] Als Alternative kann der Harzfilm einen ersten Harzfilm und einen zweiten Harzfilm aufweisen. Der erste Harzfilm ist aus thermoplastischem Harz hergestellt. Der zweite Harzfilm hat einen Wärmewiderstand, der höher ist als ein Wärmewiderstand des ersten Harzfilms. Die oberflächige leitfähige Struktur ist an dem zweiten Harzfilm angeordnet. Die innere leitfähige Struktur ist an dem ersten Harzfilm angeordnet. Weil der zweite Harzfilm einen vergleichsweise hohen Wärmewiderstand hat, ist in diesem Fall die Fluidität des zweiten Harzfilms geringer als die des ersten Harzfilms, wenn die elektrische Vorrichtung an dem Substrat in einem Schritt, bei dem erwärmt und

mit Druck beaufschlagt wird, angebracht wird. Wenn der zweite Harzfilm an der Außenseite des Substrats angeordnet ist, hat demgemäß das Substrat eine ausreichende Verbindungsfestigkeit.

[0049] Als Alternative kann der zweite Harzfilm einen Teil bzw. Abschnitt haben, welcher mit der oberflächigen leitfähigen Struktur in Verbindung steht, und der Teil des zweiten Harzfilms ist aus duroplastischem Harz oder thermoplastischem Harz hergestellt, das einen höheren Schmelzpunkt als das des ersten Harzfilms hat. In diesem Fall ist der zweite Harzfilm aus mehreren Harztypen hergestellt.

[0050] Als Alternative kann die oberflächige leitfähige Struktur nur eine Anschlussfläche für eine Verbindung zu einer Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung bereitstellen, und die innere leitfähige Struktur kann nur eine Verdrahtung der inneren Schaltung bereitstellen. Weil die Verdrahtung innerhalb des Substrats angeordnet ist, ist in diesem Fall das Substrat gegen einen Bruch der Verdrahtung sogar dann geschützt, wenn auf das Substrat ein Schlag von Außen erfolgt.

[0051] Alternativ kann die oberflächige leitfähige Struktur mit der Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung durch ein Lotelement verbunden sein.

[0052] Als Alternative kann die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur gleich der Dicke der inneren leitfähigen Struktur in Stapelrichtung oder mehr als zweimal größer als diese sein.

[0053] Darüber hinaus ist ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtsubstrats, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung in Verbindung steht, vorgesehen. Das Substrat weist eine Vielzahl von Harzfilmen, welche die Eigenschaft haben, elektrisch zu isolieren, und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen, die an den Harzfilmen angeordnet sind, auf. Die Harzfilme sind zusammen mit den leitfähigen Strukturen gestapelt. Der Harzfilm weist einen ersten Harzfilm und einen zweiten Harzfilm auf. Die leitfähige Struktur weist eine innere leitfähige Struktur und eine oberflächige leitfähige Struktur auf. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen eines Films einer inneren leitfähigen Struktur, der die innere leitfähige Struktur hat, die an wenigstens einer Seite des ersten Harzfilms ausgeformt ist; Bereitstellen eines Films einer oberflächigen leitfähigen Struktur, der die oberflächige leitfähige Struktur hat, die an einer Seite des zweiten Harzfilms ausgebildet ist, worin die oberflächige leitfähige Struktur in Stapelrichtung senkrecht zu dem Mehrschichtsubstrat eine Dicke aufweist, und worin die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur in Stapelrichtung größer ist als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur; Stapeln der Harzfilme, welche den Film der inneren leitfähigen Struktur und den Film der oberflächigen leitfähigen

Struktur aufweisen, derart, dass die oberflächige leitfähige Struktur an dem Mehrschichtsubstrat freiliegt, worin die gestapelten Harzfilme einen Stapelaufbau bereitstellen; und Erwärmen und mit Druck Beaufschlagen des Stapelaufbaus derart, dass die Harzfilme miteinander verbunden werden.

[0054] In dem obigen Substrat wird verhindert, dass die oberflächige leitfähige Struktur bricht, was durch Loterosion verursacht wird, wenn die elektrische Vorrichtung an die oberflächige leitfähige Struktur gelötet wird. Somit wird die Verbindungszuverlässigkeit der leitfähigen Struktur verbessert, d.h. das Substrat hat eine hohe Verbindungszuverlässigkeit. Ferner ist die Gesamtdicke des Substrats vergleichsweise gering, und die Elastizität des Substrats ist vergleichsweise groß. Als Alternative kann die oberflächige leitfähige Struktur eine Anschlussfläche und eine Verdrahtung aufweisen.

[0055] Alternativ kann die leitfähige Struktur aus einem Metallfilm, der an den Harzfilm gebondet ist bzw. mit diesem verbunden ist, hergestellt sein. Der Metallfilm weist einen ersten Metallfilm und einen zweiten Metallfilm auf, und der zweite Metallfilm, der die oberflächige leitfähige Struktur bereitstellt, hat eine Dicke, welche größer ist als eine Dicke des ersten Metallfilms, der die innere leitfähige Struktur bereitstellt.

[0056] Alternativ kann der zweite Metallfilm an einer Seite eine Oberflächenrauigkeit aufweisen, wobei die eine Seite mit dem zweiten Harzfilm in Verbindung steht. Der erste Metallfilm kann auf einer Seite eine Oberflächenrauigkeit aufweisen, wobei die eine Seite mit dem ersten Harzfilm in Verbindung steht, und die Oberflächenrauigkeit der einen Seite des zweiten Metallfilms ist größer als die Oberflächenrauigkeit der einen Seite des ersten Metallfilms.

[0057] Als Alternative weist das Verfahren ferner folgende Schritte auf: Anbringen der externen elektrischen Vorrichtung an dem Mehrschichtsubstrat derart, dass die Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung durch ein Lotelement mit der oberflächigen leitfähigen Struktur verbunden ist, nachdem der Schritt, bei dem erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, durchgeführt worden ist.

[0058] Es ist ein Mehrschichtsubstrat vorgeschlagen, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung verbunden ist und Folgendes aufweist: eine Vielzahl von Harzfilmen; und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen. Die Harzfilme sind zusammen mit den leitfähigen Strukturen gestapelt. Die leitfähige Struktur weist eine innere leitfähige Struktur und eine oberflächige leitfähige Struktur auf. Die innere leitfähige Struktur ist in dem Mehrschichtsubstrat angeordnet, um eine innere Schaltung bereitzustellen. Die ober-

flächige leitfähige Struktur liegt an dem Mehrschichtsubstrat frei, um mit der externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung bereitzustellen. Die oberflächige leitfähige Struktur hat in Stapelrichtung eine Dicke, welche größer ist als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur.

Patentansprüche

1. Mehrschichtsubstrat, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung bereitstellt, mit:

einer Vielzahl von Harzfilmen (**10**), welche die Eigenschaft haben, elektrisch zu isolieren; und einer Vielzahl von leitfähigen Strukturen (**20**), die an den Harzfilmen (**10**) angeordnet sind, worin die Harzfilme (**10**) zusammen mit den leitfähigen Strukturen (**20**) gestapelt sind, die leitfähige Struktur (**20**) eine innere leitfähige Struktur (**22**) und eine oberflächige leitfähige Struktur (**21**) aufweist, die innere leitfähige Struktur (**22**) innerhalb des Mehrschichtsubstrats derart angeordnet ist, dass sie eine innere Schaltung bereitstellt, die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) an dem Mehrschichtsubstrat derart freiliegt, dass sie zu der externen elektrischen Vorrichtung eine Verbindung bereitstellen kann, die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) in Stapelrichtung senkrecht zu dem Mehrschichtsubstrat eine Dicke aufweist, und die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur (**21**) in der Stapelrichtung größer ist als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur (**22**).

2. Substrat nach Anspruch 1, worin die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) an einer Seite eine Oberflächenrauigkeit aufweist, wobei die eine Seite mit dem Harzfilm (**10**) in Verbindung steht, und die Oberflächenrauigkeit der einen Seite der oberflächigen leitfähigen Schicht (**21**) größer ist als eine Oberflächenrauigkeit der inneren leitfähigen Struktur (**22**).

3. Substrat nach Anspruch 2, worin die innere leitfähige Struktur (**22**) einen Hochfrequenzschaltungsaufbau aufweist, der als die innere Schaltung eine Hochfrequenzschaltung bereitstellt.

4. Substrat nach Anspruch 3, worin der Hochfrequenzschaltungsaufbau eine streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) und ein Paar von geerdeter leitfähiger Strukturen (**22b**) aufweist, die streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) durch den Harzfilm (**10**) zwischen dem Paar geerdeter leitfähiger Strukturen (**22b**) angeordnet ist, und der Hochfrequenzschaltungsaufbau ein Steifenleitungsaufbau ist.

5. Substrat nach Anspruch 3, worin

der Hochfrequenzschaltungsaufbau eine streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) und eine geerdete leitfähige Struktur (**22b**) aufweist, die streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) durch den Harzfilm (**10**) der geerdeten leitfähigen Struktur (**22b**) zugewandt ist, und der Hochfrequenzschaltungsaufbau ein Mikrostreifenleitungsaufbau ist.

6. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin der Harzfilm (**10**) einen ersten Harzfilm (**10a**) und einen zweiten Harzfilm (**10b**) aufweist, der erste Harzfilm (**10a**) aus thermoplastischem Harz hergestellt ist, der zweite Harzfilm (**10b**) einen Wärmewiderstand aufweist, der höher ist als ein Wärmewiderstand des ersten Harzfilms (**10a**), die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) an dem zweiten Harzfilm (**10b**) angeordnet ist, und die innere leitfähige Struktur (**22**) an dem ersten Harzfilm (**10a**) angeordnet ist.

7. Substrat nach Anspruch 6, worin der zweite Harzfilm (**10b**) einen Teil (**10b1**) aufweist, der mit der oberflächigen leitfähigen Struktur (**21**) in Verbindung steht, und der Teil (**10b1**) des zweiten Harzfilms (**10b**) aus duroplastischem Harz oder thermoplastischem Harz hergestellt ist, das einen höheren Schmelzpunkt hat als der erste Harzfilm (**10a**).

8. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, worin die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) nur eine Anschlussfläche für eine Verbindung zu einer Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung bereitstellt, und die innere leitfähige Struktur (**22**) nur eine Verdrahtung der inneren Schaltung bereitstellt.

9. Substrat nach Anspruch 8, worin die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) mit der Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung mit einem Lotelement verbunden ist.

10. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 9, worin die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur (**21**) gleich der Dicke der inneren leitfähigen Struktur (**22**) in Stapelrichtung oder mehr als zweimal größer als diese ist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtsubstrats, das mit einer externen elektrischen Vorrichtung in Verbindung steht, worin das Substrat eine Vielzahl von Harzfilmen (**10**), welche die Eigenschaft aufweisen, elektrisch zu isolieren, und eine Vielzahl von leitfähigen Strukturen (**20**), die an den Harzfilmen (**10**) angeordnet sind, aufweist, worin die Harzfilme (**10**) zusammen mit den leitfähigen Strukturen (**20**) gestapelt sind, worin der Harzfilm (**10**) einen ersten Harzfilm (**10a**) und einen zweiten Harzfilm (**10b**) aufweist, und worin die leitfähige Struktur (**20**) eine inne-

re leitfähige Struktur (**22**) und eine oberflächige leitfähige Struktur (**21**) aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Bereitstellen eines Films (**12 bis 13, 15 bis 17**) einer inneren leitfähigen Struktur, der die innere leitfähige Struktur (**22**) aufweist, welche an wenigstens einer Seite des ersten Harzfilms (**10a**) ausgebildet ist; Bereitstellen eines Films (**11, 18**) einer oberflächigen leitfähigen Struktur, der die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) aufweist, die an einer Seite des zweiten Harzfilms (**10b**) ausgebildet ist, worin die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) in einer Stapelrichtung senkrecht zu dem Mehrschichtsubstrat eine Dicke aufweist, und worin die Dicke der oberflächigen leitfähigen Struktur (**21**) in Stapelrichtung größer ist als eine Dicke der inneren leitfähigen Struktur (**22**); Stapeln der Harzfilme (**10**), welche den Film (**12 bis 13, 15 bis 17**) der inneren leitfähigen Struktur und den Film (**11, 18**) der oberflächigen leitfähigen Struktur aufweisen, derart, dass die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) an dem Mehrschichtsubstrat freiliegt, worin die gestapelten Harzfilme (**10**) einen Stapelaufbau bereitstellen; und Erwärmen und mit Druck Beaufschlagen des Stapelaufbaus derart, dass die Harzfilme (**10**) miteinander verbunden werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, worin die leitfähige Struktur (**20**) aus einem Metallfilm hergestellt ist, der mit dem Harzfilm (**10**) verbunden ist, der Metallfilm einen ersten Metallfilm (**22**) und einen zweiten Metallfilm (**21**) aufweist, und der zweite Metallfilm (**21**), der die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) bereitstellt, eine Dicke hat, welche größer als eine Dicke des ersten Metallfilms (**22**) ist, der die innere leitfähige Struktur (**22**) bereitstellt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, worin der zweite Metallfilm (**21**) auf einer Seite eine Oberflächenrauigkeit aufweist, wobei die eine Seite mit dem zweiten Harzfilm (**10b**) in Verbindung steht, der erste Metallfilm (**22**) auf einer Seite eine Oberflächenrauigkeit aufweist, wobei die eine Seite mit dem ersten Harzfilm (**10a**) in Verbindung steht, und die Oberflächenrauigkeit der einen Seite des zweiten Metallfilms (**21**) größer ist als die Oberflächenrauigkeit der einen Seite des ersten Metallfilms (**22**).

14. Verfahren nach Anspruch 13, worin die erste leitfähige Struktur (**22**) einen Hochfrequenzschaltungsaufbau beinhaltet, der als innere Schaltung eine Hochfrequenzschaltung bereitstellt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, worin der Hochfrequenzschaltungsaufbau eine streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) und ein Paar geerdeter leitfähiger Strukturen (**22b**) aufweist, die streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) durch den Harzfilm (**10**) zwischen einem Paar der geerdeten leitfähigen Strukturen (**22b**) angeordnet ist, und

der Hochfrequenzschaltungsaufbau ein Streifenleitungsaufbau ist.

16. Verfahren nach Anspruch 14, worin der Hochfrequenzschaltungsaufbau eine streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) und eine geerdete leitfähige Struktur (**22b**) aufweist, die streifenförmige leitfähige Struktur (**22a**) durch den Harzfilm (**10**) der geerdeten leitfähigen Struktur (**22b**) zugewandt ist, und der Hochfrequenzschaltungsaufbau ein Mikrostreifenleitungsaufbau ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, worin der erste Harzfilm (**10a**) aus thermoplastischem Harz hergestellt ist, und der zweite Harzfilm (**10b**) einen Wärmewiderstand hat, der größer ist als ein Wärmewiderstand des ersten Harzfilms (**10a**).

18. Verfahren nach Anspruch 17, worin der zweite Harzfilm (**10b**) einen Teil (**10b1**) aufweist, der mit der oberflächigen leitfähigen Struktur (**21**) in Verbindung steht, und der Teil (**10b1**) des zweiten Harzfilms (**10b**) aus duroplastischem Harz oder thermoplastischem Harz hergestellt ist, dessen Schmelzpunkt höher ist als der des ersten Harzfilms (**10a**).

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, worin die oberflächige leitfähige Struktur (**21**) nur eine Anschlussfläche zur Verbindung mit einer Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung bereitstellt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, das ferner folgenden Schritt aufweist:
Anbringen der externen elektrischen Vorrichtung an dem Mehrschichtsubstrat derart, dass die Elektrode der externen elektrischen Vorrichtung durch ein Lotelement mit der oberflächigen leitfähigen Struktur (**21**) verbunden ist, nachdem der Schritt, bei dem erwärmt und mit Druck beaufschlagt wird, durchgeführt worden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

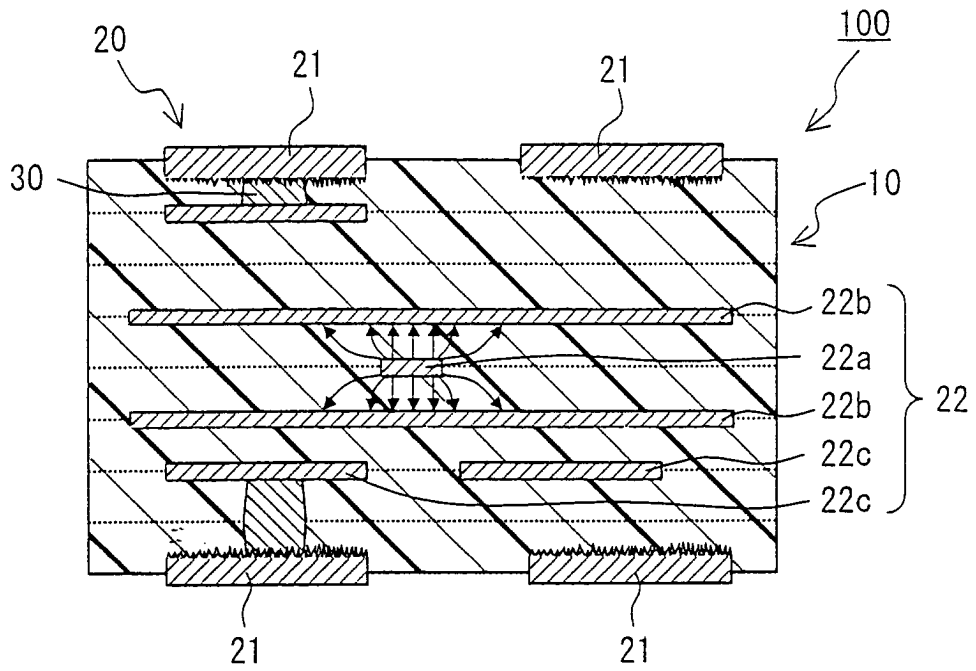


FIG. 2

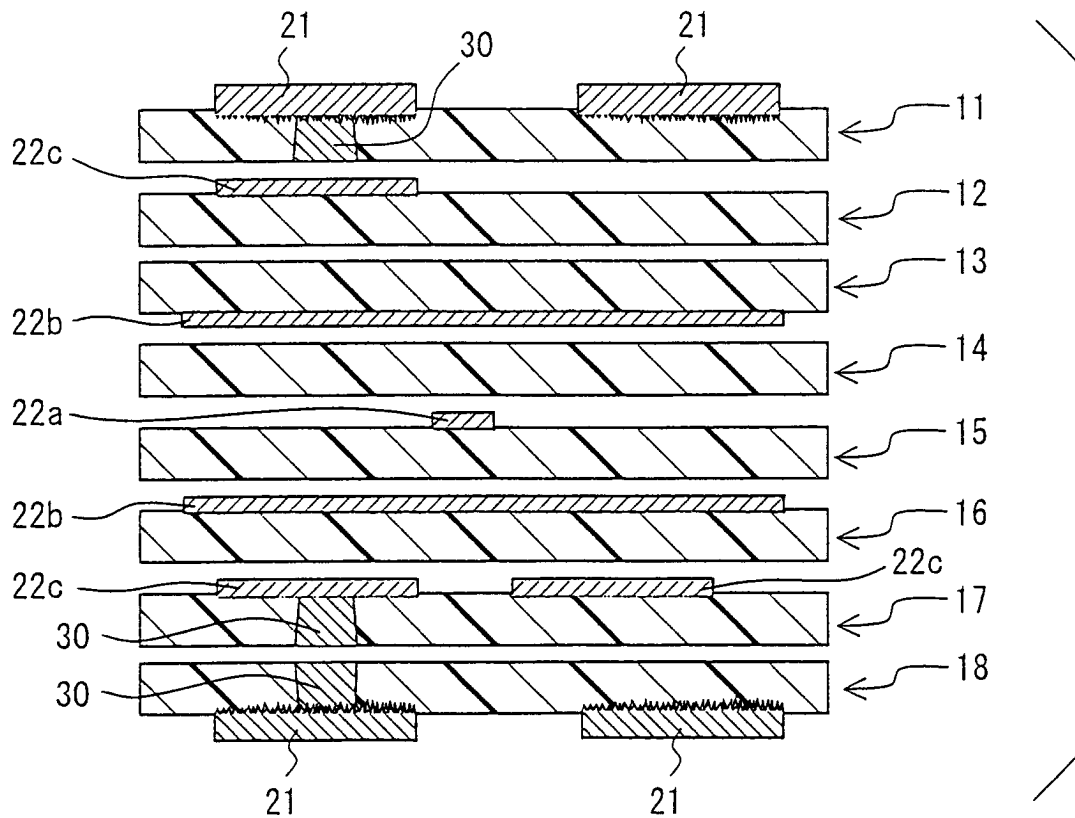


FIG. 3

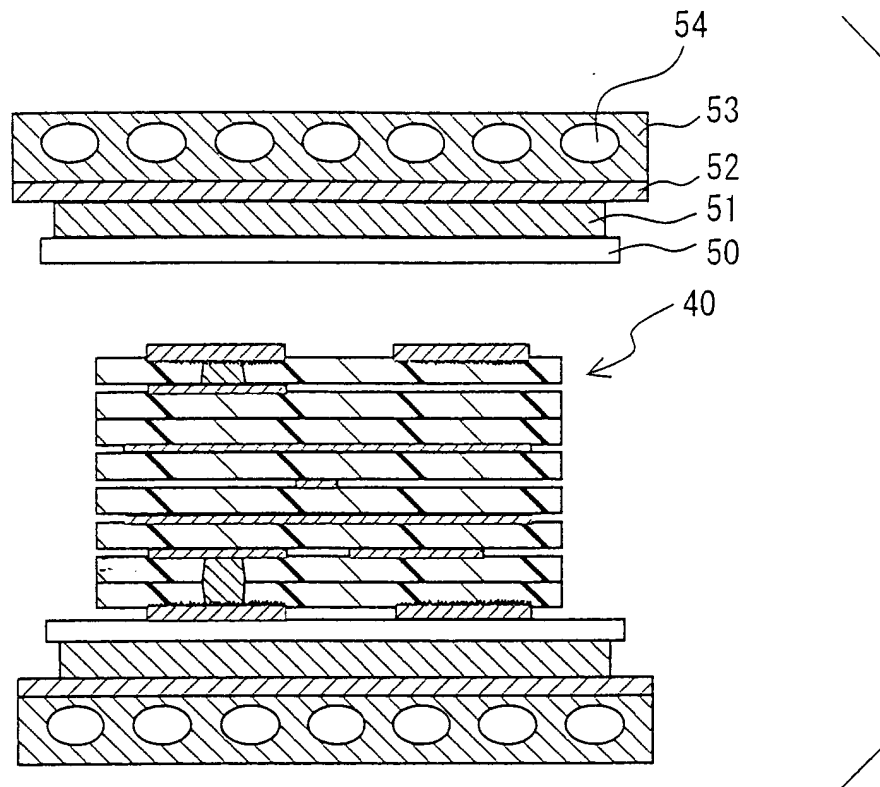


FIG. 4

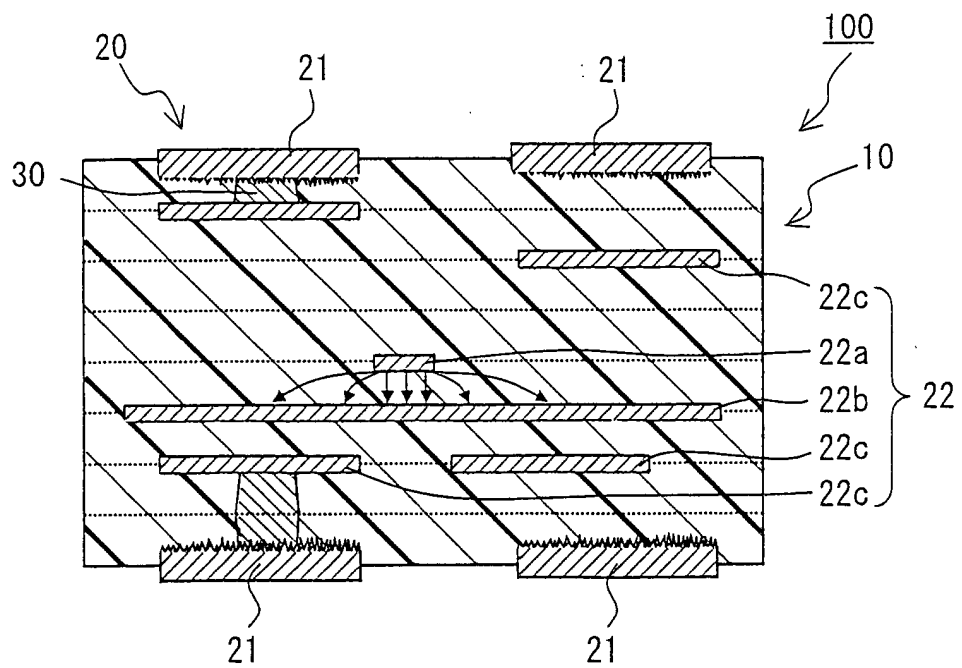


FIG. 5

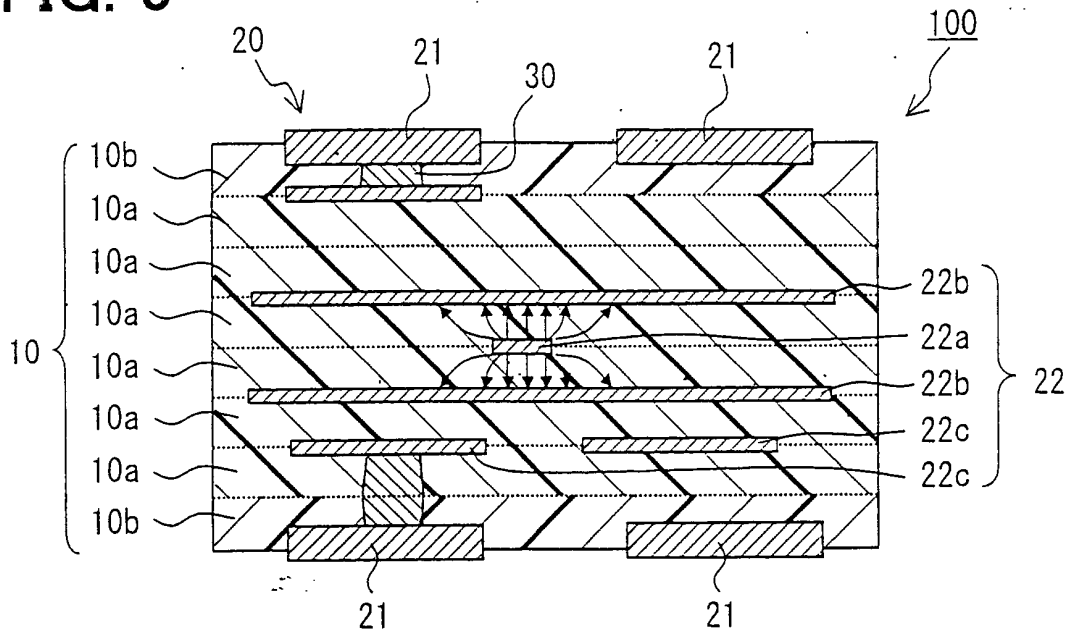


FIG. 6

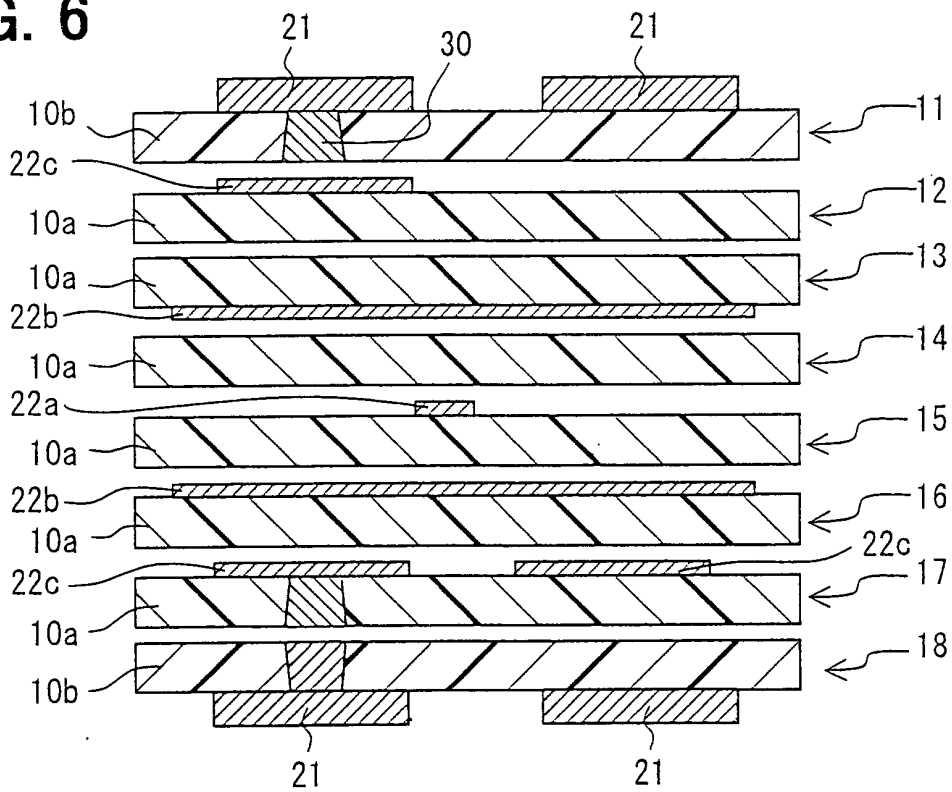


FIG. 7

