



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 20 005 T2** 2006.03.16

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 058 279 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 20 005.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 304 674.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **11.05.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01F 19/04** (2006.01)

H01F 30/10 (2006.01)

H05B 6/36 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

15588199 **03.06.1999** **JP**

2000156180 **26.05.2000** **JP**

(73) Patentinhaber:

**Sharp K.K., Osaka, JP; Tabuchi Electric Co., Ltd.,
Sanda, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Takashige, Yutaka, Kishiwada-shi, Osaka, JP;
Masuda, Shinichi, Tondabayashi-shi, Osaka, JP**

(54) Bezeichnung: **Spannungserhöher Transformator für Hochfrequenz Heizvorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die Erfindung betrifft Verstärkungstransformatoren, die in Hochfrequenz-Heizvorrichtungen verwendet werden.

Beschreibung des technischen Hintergrunds**Herkömmliche Technik**

[0002] Hochfrequenz-Heizvorrichtungen, wie etwa Mikrowellenöfen, verwenden herkömmlich einen Verstärkungstransformator, der in der in [Fig. 19](#) gezeigten Weise konfiguriert ist. Ein derartiger herkömmlicher Transformator besitzt vor allem eine Wicklung, die eine Primärwicklung **20**, eine Sekundärwicklung **21** und eine Heizwicklung **23** enthält. Diese Wicklungen sind über einen Magnetkreis gekoppelt, der aus einem magnetischen Körper in Form von zwei Ferritkernen **24** gebildet ist. Wie im Querschnitt von [Fig. 19](#) gezeigt ist, sind die Wicklungen **20**, **21**, **23** jeweils in der Höhenrichtung des Verstärkungstransformators, d. h. in der Figur in seitlicher Richtung angeordnet. Die Primärwicklung **20** besitzt eine Breite W_1 in der Höhenrichtung des Verstärkungstransformators und eine Dicke T_1 , die gemessen wird, wenn die Wicklung gestapelt ist, wobei $W_1 \geq T_1$ und die Sekundärwicklung **21** ebenfalls eine ähnliche Beziehung zwischen Breite und Dicke aufweist.

[0003] Daher ist der Verstärkungstransformator so bemessen, dass er eine Höhe besitzt, die relativ zu seiner Breite und Tiefe groß ist. Das stellte eine Einschränkung bei der Festlegung dar, wo ein derartiger Verstärkungstransformator in einer Hochfrequenz-Heizvorrichtung angebracht werden sollte, die kompliziert ist und eine darin angeordnete Hochspannungsleitung aufweist und außerdem einen komplizierten inneren Aufbau besitzt.

[0004] Wenn die Sekundärwicklung eine unzureichend unterteilte Breite besitzt, tritt das nachfolgend beschriebene Problem auf: die Sekundärwicklung empfängt normalerweise eine Hochspannung, die zwischen dem Anfang und dem Ende der Wicklung z. B. eine maximale Spannung im Bereich von 6 kV bis 10 kV ist. Wie in [Fig. 21](#) gezeigt ist, wird die Sekundärwicklung **21** nacheinander um ein Isolationselement **25** in Richtung des Pfeils gewickelt und wird somit nacheinander gestapelt und endet, wenn sie eine definierte Windungszahl erreicht. Wenn die Sekundärwicklung **21** jedoch in der oben beschriebenen Weise vorgesehen ist, wird die Sekundärwicklung **21**, die durch einen derartigen Prozess geschaffen wird, unvermeidlich einen Abschnitt aufweisen, der nicht abgeglichen ist und somit verlagert ist.

[0005] Wird eine Sekundärwicklung in der oben beschriebenen Weise vorgesehen, wird die Wicklung an ihrem Anfang mit V_0 bezeichnet, mit V_1 , V_2 , ... an ihren Umkehrpunkten und mit V_9 an ihrem Ende, wie in [Fig. 21](#) gezeigt ist. Wenn die Sekundärwicklung abgeglichen vorgesehen wird, besitzt die Wicklung daher normalerweise eine V_9 -Position, die zu der V_7 -Position benachbart ist. Wenn jedoch an dem Ende die V_9 -Position der Wicklung von ihrer geeigneten Schichtebene nach unten verlagert ist, wird die verlagerte Wicklung angrenzend an die Wicklung, die bei V_5 oder V_3 positioniert ist, betrieben. Wenn eine Wicklung eine derartige Verlagerung aufweist, wird die Wicklung proportional zu der Größe derartiger Verlagerungen eine Spannung empfangen, die das Doppelte oder Dreifache einer Spannung ist, die eine Wicklung, die abgeglichen vorgesehen ist, empfangen würde.

[0006] Die Sekundärwicklung wurde herkömmlich normalerweise in zwei oder drei Blöcke unterteilt, um ihre Breite W zu verringern, um dadurch eine wesentliche Verlagerung zu verhindern und um dadurch eine Spannung zu verringern, die ansonsten angelegt werden würde.

[0007] In einem Verstärkungstransformator müssen alle Windungen und ein Magnetkörper voneinander isoliert sein. Um eine derartige Isolierung zu erreichen, sind Isolationselemente **25**, **26** vorgesehen, wie in [Fig. 19](#) gezeigt ist. Das Isolationselement **25** ist so aufgebaut, dass es mehrere vorstehende Trennwände aufweist, die die Primärwicklung **20**, die Sekundärwicklung **21** und die Heizwicklung **23** umgeben, um diese Wicklungen voneinander zu isolieren und um außerdem die die Hochspannung erzeugende Sekundärwicklung normalerweise in zwei oder drei Blöcke zu unterteilen, wie oben beschrieben wurde (in [Fig. 19](#) drei Blöcke). Das auf diese Weise aufgebaute Isolationselement **25** ergibt einen Transformator mit einer größeren Höhe. Das Isolationselement **26** isoliert die Wicklungen **20**, **21**, **23** und den Kern **24** voneinander.

[0008] Beim Schaffen des oben erwähnten Magnetkreises, um eine Permeabilität bereitzustellen, die so eingestellt ist, dass sie den Betriebszustand der Schaltung anpasst, sind die Isolationselemente **25**, **26** so aufgebaut, dass der Ferritkern **24** einen Spalt **22** aufweisen kann. Wenn der Verstärkungstransformator betrieben wird, ändert sich folglich ein Magnetfluss und dadurch schwingt der Ferritkern **24** und erzeugt ein Geräusch. Um derartige Geräusche zu verhindern, muss demzufolge ein Kernbefestigungsband **27** oder ein Klebstoff oder dergleichen verwendet werden, um den Ferritkern **24** zu befestigen und dadurch das Geräusch zu verringern. Das verschlechtert die Arbeitsfähigkeit und die Zuverlässigkeit des Transformators und erhöht seine Kosten.

[0009] Ferner wird ein Verstärkungstransformator herkömmlich durch eine Prozedur montiert, die in [Fig. 20](#) gezeigt ist und die folgenden Schritte aufweist:

In einem ersten Schritt werden die Primärwicklung **20**, die Sekundärwicklung **21** und die Heizwicklung **23** nacheinander um das Isolationselement **25** gewickelt;

in einem zweiten Schritt wird das Isolationselement **26** an dem Isolationselement **25** angebracht;

in einem dritten Schritt werden zwei Kerne **24** in die Kombination aus den Isolationselementen **25** und **26** eingesetzt;

in einem vierten Schritt wird ein Kernbefestigungsband **27** angebracht, um den Ferritkern **24** zu befestigen; und

in einem fünften Schritt wird die obige Baueinheit an einen vorläufig befestigten Anschluss gelötet, um einen Verstärkungstransformator fertig zu stellen.

[0010] Wenn eine derartige Montageprozedur verwendet wird, um einen Verstärkungstransformator herzustellen, muss jede Wicklung um ein Isolationselement gewickelt werden oder sie könnte kein daran befestigtes magnetisches Material aufweisen. Daher muss der Verstärkungstransformator bei seiner Herstellung durch eine sorgfältig durchdachte Prozedur verarbeitet werden und er wird somit ineffizient hergestellt.

[0011] Das Patent EP A 0 318 695 offenbart eine Magnetron-Ansteuerungsvorrichtung, bei der eine hochfrequente Spannung, die durch einen Frequenzumsetzer umgesetzt und ausgegeben wird, in eine Primärwicklung eines Transformators eingegeben wird und eine Hochspannungsleistung, die von einer Sekundärwicklung des Transformators ausgegeben wird, wird gleichgerichtet und an eine Anode des Magnetrons geliefert, wobei eine Leistung, die von einer Heizwicklung des Transformators ausgegeben wird, an eine Heizeinrichtung des Magnetrons geliefert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Es wäre somit wünschenswert, einen Verstärkungstransformator zu schaffen, der so bemessen und geformt ist, dass seine Höhe relativ zu seiner Breite und Tiefe verringert ist, damit er leicht in einer Hochfrequenz-Heizvorrichtung aufgenommen werden kann, die eine darin angeordnete Hochspannungsleitung sowie einen komplizierten Aufbau aufweist.

[0013] Es wäre außerdem wünschenswert, eine Vorgehensweise zu schaffen, um Geräusche zu eliminieren, die erzeugt werden, wenn ein Ferritkern beim Betrieb eines Verstärkungstransformators schwingt, und um außerdem zu verhindern, dass eine derartige Vorgehensweise die Arbeitsfähigkeit

und Zuverlässigkeit des Verstärkungstransformators verschlechtert und seine Kosten erhöht.

[0014] Es wäre ferner wünschenswert, einen Verstärkungstransformator durch einen Prozess mit vereinfachten Schritten herzustellen, um ihn effizienter herzustellen.

[0015] In der Erfindung wird ein Verstärkungstransformator für eine Hochfrequenz-Heizeinrichtung in einer Hochfrequenz-Heizeinrichtung verwendet, die so konfiguriert ist, dass sie eine Netzwechselspannungsversorgung gleichrichtet, um eine Gleichspannung zu erhalten, die ihrerseits durch eine Inverterschaltung in eine hochfrequente Spannung umgesetzt wird, die ihrerseits durch einen Verstärkungstransformator verstärkt und dann einem Magnetron zugeführt wird. Der Verstärkungstransformator enthält ein Isolationselement und eine Primärwicklung sowie eine Sekundärwicklung, die an dem Isolationselement ausgebildet und durch das Isolationselement voneinander isoliert sind. Die Erfindung ist im Aufbau dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklung und die Sekundärwicklung jeweils eine Breite (W1, W2) und eine Dicke (T1, T2), die gemessen werden, wenn die einzelnen Wicklungen gestapelt sind, besitzen, wobei die Breite (W1, W2) kleiner als die Dicke (T1, T2) ist.

[0016] Dadurch können die Primärwicklung und die Sekundärwicklung, die einen bedeutenden Einfluss bei der Formgebung des Verstärkungstransformators besitzen, flach geformt werden, damit der Transformator leicht in einer Hochfrequenz-Heizvorrichtung angebracht werden kann, die eine darin angeordnete Hochspannungsleitung und einen komplizierten Aufbau besitzt.

[0017] Ferner ermöglicht eine Verringerung der Breite einer Wicklung, dass die Wicklung für jede ihrer Lagen eine verringerte Spannung empfängt, wenn die Sekundärwicklung bei ihrer Herstellung nicht unterteilt wird. Wenn daher eine Sekundärwicklung, die eine Hochspannung empfängt, nicht abgeglichen wird und somit bei ihrer Herstellung nach unten verlagert wird, würde sie lediglich eine verringerte Potentialdifferenz innerhalb der Wicklung aufweisen. Sie kann daher kaum einen dielektrischen Durchbruch innerhalb der Wicklung erleiden und die Zuverlässigkeit des Verstärkungstransformators kann somit verbessert werden.

[0018] Die Bereitstellung eines Verstärkungstransformators mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung, deren Breite (W1, W2) verringert ist und deren Dicke (T1, T2) vergrößert ist, die gemessen werden, wenn die einzelnen Wicklungen gestapelt sind, ermöglicht ferner, dass die Wicklungen über einen größeren Bereich zueinander benachbart sind und somit dadurch besser magnetisch gekoppelt

sind. Daher kann ein Spalt, der herkömmlich in einem Kern eines Magnetkörpers vorgesehen ist, um die Permeabilität eines Magnetkreises einzustellen, bei Bedarf zu einer beliebigen Stelle verschoben werden. Daher kann der Magnetkreis auf Wunsch so eingestellt werden, dass er an die Form des Verstärkungstransformators angepasst ist, wobei ein magnetisches Material zu einem Isolationselement zum Isolieren einer Wicklung hinzugefügt wird, ein Magnetkörper an einem derartigen Isolationselement angebracht wird oder dergleichen.

[0019] Bei dem Verstärkungstransformator für eine Hochfrequenz-Heizvorrichtung ist die Sekundärwicklung vorzugsweise nicht unterteilt, sondern in einem einzigen Block vorgesehen.

[0020] Das Isolationselement ist vorzugsweise in Form einer Spule vorgesehen, die ein Zentrum mit einem durch es verlaufenden Durchgangsloch besitzt, und das Isolationselement weist einen Innenabschnitt des Durchgangslochs und einen Abschnitt einer äußeren Oberfläche auf, die von einem Ferritkern, der einem magnetischen Körper entspricht, umgeben sind, um einen Magnetkreis zu bilden.

[0021] Das Isolationselement kann vorzugsweise ein ihm zugefügtes magnetisches Material aufweisen, das ebenfalls als magnetischer Körper dient, um einen Magnetkreis zu schaffen.

[0022] Eine derartige Integration von Isolationselement und magnetischem Körper kann eine Quelle von Geräuschen eliminieren, die verursacht werden, wenn der magnetische Körper beim Betreiben des Verstärkungstransformators schwingt. Es ist somit nicht erforderlich, eine Lösungsmöglichkeit zur Geräuschminderung zu verwenden, wie etwa die Verwendung eines Kernbefestigungsbandes oder von Klebstoff, um den magnetischen Körper an dem Isolationselement zu befestigen.

[0023] Beim Herstellen eines Verstärkungstransformators muss herkömmlich jede Wicklung um ein Isolationselement gewickelt werden oder es wäre nicht möglich, ein magnetisches Material daran anzubringen. Daher würde der Verstärkungstransformator nicht effizient hergestellt werden. Wenn dagegen das Isolationselement einen hinzugefügten magnetischen Körper aufweisen könnte, kann dem Isolationselement der magnetische Körper in jedem Schritt des Prozesses jeder einzelnen Wicklung hinzugefügt werden und ein Magnetkreis kann auf Wunsch so eingestellt werden, dass er der Form des Verstärkungstransformators angepasst ist. Dadurch kann der Verstärkungstransformator bei seiner Herstellung durch einen einfachen Prozess verarbeitet werden und kann dadurch effizienter hergestellt werden.

[0024] Der Verstärkungstransformator enthält vor-

zugsweise die Primärwicklung mit einer Breite ($W1$) und einer Dicke ($T1$), die gemessen wird, wenn die Primärwicklung gestapelt ist, und zu der Breite in der Beziehung $1,5 < T1/W1 < 9$ steht, und die Sekundärwicklung mit einer Dicke ($T2$), die gemessen wird, wenn die Sekundärwicklung gestapelt ist, und die nicht kleiner als $0,6 T1$ und nicht größer als $1,5 T1$ ist, und mit einer Breite ($T2$), deren Wert vom Wicklungsdurchmesser und von der Windungszahl abhängt. Durch derartige Abmessungen, die in der oben angegebenen Weise eingestellt sind, kann ein Verstärkungstransformator für eine Hochfrequenz-Heizvorrichtung realisiert werden, der eine Höhe H und einen Durchmesser D besitzt, die ausgeglichen sind, und der außerdem eine verringerte Dicke besitzt, eine verbesserte Leistungsfähigkeit aufweist und wirtschaftlich ist.

[0025] Ein magnetischer Körper besitzt vorzugsweise keinen Arm, der sich zu einem offenen Ende einer Nut des Isolationselements, in dem eine Wicklung vorgesehen ist, erstreckt und es umschreibt. Daher kann der magnetische Körper an dem Isolationselement angebracht werden, bevor eine Wicklung hergestellt wird. Wenn die Wicklung repariert wird, kann sie ferner repariert werden, ohne dass der magnetische Körper entfernt wird.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der magnetische Körper in dem Isolationselement vergraben. Daher kann die Erfindung wirkungsvoll und vorteilhaft verwendet werden, ohne dass irgendwelche Sicherheitsrichtlinien darauf angewendet werden.

[0027] Damit die Erfindung einfacher verständlich ist, werden nun spezielle Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0028] [Fig. 1](#) ist ein Schaltplan, der eine Konfiguration einer Hochfrequenz-Heizvorrichtung zeigt, bei der ein Verstärkungstransformator der Erfindung verwendet wird;

[0029] [Fig. 2](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0030] [Fig. 3](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0031] [Fig. 4](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0032] [Fig. 5](#) ist ein Ablaufplan einer Prozedur zum

Herstellen des Verstärkungstransformators gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0033] [Fig. 6](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0034] [Fig. 7](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung;

[0035] [Fig. 8](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung;

[0036] [Fig. 9](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0037] [Fig. 10](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung;

[0038] [Fig. 11](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung;

[0039] [Fig. 12](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer zehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0040] [Fig. 13](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus einer Variation des Verstärkungstransformators gemäß der zehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0041] [Fig. 14](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus einer weiteren Variation des Verstärkungstransformators gemäß der zehnten Ausführungsform der Erfindung;

[0042] [Fig. 15](#) ist ein Querschnitt eines Aufbaus eines Verstärkungstransformators gemäß einer elften Ausführungsform der Erfindung;

[0043] [Fig. 16](#) ist eine perspektivische Ansicht eines allgemeinen Aufbaus des Verstärkungstransformators gemäß der elften Ausführungsform der Erfindung;

[0044] [Fig. 17](#) veranschaulicht links von der Mittellinie einen Aufbau, der wie in [Fig. 7](#) dimensioniert ist, und rechts von der Mittellinie den Aufbau eines Vergleichsbeispiels zur Untersuchung einer Korrelation der Abmessungen zwischen der Dicke T1 der Primärwicklung **20**, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, und der Breite W1, zwischen der Dicke T2 der Sekundärwicklung **21**, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, und der Breite W2 und dergleichen in dem Aufbau der fünften Ausführungsform;

[0045] [Fig. 18](#) veranschaulicht links von der Mittellinie einen Aufbau, der wie in [Fig. 7](#) dimensioniert ist, und rechts von der Mittellinie den Aufbau eines weiteren Vergleichsbeispiels zur Untersuchung einer Korrelation der Abmessungen zwischen der Dicke T1 der Primärwicklung **20**, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, und der Breite W1, zwischen der Dicke T2 der Sekundärwicklung **21**, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, und der Breite W2 und dergleichen in dem Aufbau der fünften Ausführungsform;

[0046] [Fig. 19](#) ist ein Querschnitt eines herkömmlichen Verstärkungstransformators;

[0047] [Fig. 20](#) ist ein Ablaufplan einer Prozedur zum Herstellen eines herkömmlichen Verstärkungstransformators; und

[0048] [Fig. 21](#) ist eine schematische vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung einer Sekundärwicklung, die schrittweise gestapelt und auf diese Weise hergestellt wird.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0049] Verstärkungstransformatoren gemäß den Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

[0050] [Fig. 1](#) ist ein Schaltplan, der eine beispielhafte Hochfrequenz-Heizvorrichtung zeigt, die einen Verstärkungstransformator der Erfindung verwendet. In der Schaltung von [Fig. 1](#) enthält eine Stromversorgungseinheit **1** einen Gleichrichter **5**, um eine Netzspannungsversorgung **4** gleichzurichten, sowie eine Spule **6** und einen Kondensator **7**, um die gleichgerichtete Spannungsversorgung zu glätten. Eine Leistungsumsetzungseinheit **2** ist konfiguriert aus: eine Frequenzumsetzungsschaltung, die aus einer Halbleitervorrichtung **9**, einer Diode **8**, einem Verstärkungstransformator **11** und einem Kondensator **12** gebildet ist, zum Umsetzen der von der Leistungsvorsorgungseinheit **1** zugeführten Leistung in eine hochfrequente Leistung; einer Hochspannungs-Gleichrichtungsschaltung, die aus einem Verstärkungstransformator **11**, einem Kondensator **14** und einer Diode **13** gebildet ist; einer Hochfrequenz-Abstrahlungseinheit **3** eines Magnetrons **15**, die eine gleichgerichtete Hochspannungsleistung in eine hochfrequente Leistung umsetzt; und einer Steuereinheit **10**, die die Halbleitervorrichtung **9** zwischen dem eingeschalteten und ausgeschalteten Zustand steuert und die Hochfrequenz-Heizvorrichtung allgemein steuert.

[0051] Es erfolgt nun eine Beschreibung von verschiedenen Ausführungsformen des Verstärkungstransformators der Erfindung als eine Komponente der oben beschriebenen Schaltung.

Erste Ausführungsform

[0052] [Fig. 2](#) zeigt einen Aufbau eines Verstärkungstransformators gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Wie in der Figur gezeigt ist, besitzt der Verstärkungstransformator **11** eine Wicklung, die einer Primärwicklung **20** entspricht, eine Sekundärwicklung **21** sowie eine Heizwicklung **23**, die um ein Isolationselement **25** in Form einer Spule gewickelt sind sowie außerdem durch eine Trennwand des Isolationselements **25** voneinander isoliert sind. Als magnetischer Körper, der diese Wicklungen miteinander koppelt, sind zwei U-förmige Ferritkerne **24** so angeordnet, dass sie durch ein Mittelloch des Isolationselements verlaufen. Die Ferritkerne **24** bilden einen Magnetkreis, wobei zwischen den Ferritkernen **24** ein Spalt vorgesehen ist.

[0053] Im Vergleich zu einem herkömmlichen Verstärkungstransformator besitzt der Verstärkungstransformator **11** eine Primärwicklung **20** mit einer verringerten Breite ($W1$) und einer vergrößerten Dicke ($T1$), die gemessen wird, wenn die Wicklung gestapelt ist, und die außerdem flach gewickelt ist. Sie ist außerdem so konfiguriert, dass $W1 < T1$, wobei der Wert von $T1$ wenigstens das Doppelte von dem Wert $W1$ ist. Die Sekundärwicklung ist in ihrer Beziehung Breite-Höhe der Primärwicklung ähnlich.

[0054] Die Sekundärwicklung kann eine weiter verringerte Breite $W2$ besitzen, um die Notwendigkeit zu eliminieren, die Wicklung wie herkömmlich mit einem Isolationselement in zwei bis drei Blöcke zu unterteilen, wodurch die Wicklung kaum verlagert werden kann. Daher wird dann, wenn ein Verstärkungstransformator mit einer Wicklung versehen wird, die Wicklung kaum verlagert, so dass dann, wenn sie eine Hochspannung empfängt, die Wicklung keinen dielektrischen Durchschlag erfährt.

[0055] Ferner würde das Isolationselement **25** des herkömmlichen Beispiels von [Fig. 19](#), das Trennwände enthält, mit einer Trennwand **25a** versehen werden, um die Sekundärwicklung **21** in drei Teile zu unterteilen. Daher kann der Verstärkungstransformator mit einer verringerten Höhe versehen werden. Mit anderen Worten, bei dem Verstärkungstransformator von [Fig. 2](#) kann die Höhe H verringert werden, während seine Wicklung eine unveränderte Gesamtquerschnittsfläche aufweisen kann.

[0056] Indem ferner zugelassen wird, dass eine Wicklung eine größere Dicke aufweist, die dann gemessen, wenn die Wicklung gestapelt ist, wird außerdem ermöglicht, dass die Primärwicklung **20** und die Sekundärwicklung **21** in der Höhenrichtung des Verstärkungstransformators in der Weise angeordnet werden, dass sie über eine größere Fläche einander gegenüberliegen. Folglich kann zwischen den Wicklungen ein stärkerer Magnetfluss fließen, wodurch

die Wicklungen besser gekoppelt werden.

Zweite Ausführungsform

[0057] Es erfolgt nun eine Bezugnahme auf [Fig. 3](#), um eine Konfiguration eines Verstärkungstransformators gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zu beschreiben, die das oben erwähnte Merkmal verwendet, um einen Ferritkern, der herkömmlich verwendet wird, wegzulassen. In dieser Ausführungsform enthält der Verstärkungstransformator ein magnetisches Material, das dem Isolationselement **25** in Form einer Spule hinzugefügt wird, die eine Trennwand aufweist, um die einzelnen Wicklungen zu isolieren und zu trennen. Das Isolationselement **25** mit dem ihm hinzugefügten magnetischen Material funktioniert somit als Isolationselement sowie als magnetisches Material.

[0058] In dieser Ausführungsform fließt ein Magnetfluss des Verstärkungstransformators durch das Isolationselement **25** sowie außerdem durch die Luft, wie durch Pfeile $A1$ und $A2$ angegeben ist, und erzeugt somit einen Magnetkreis. Indem zugelassen wird, dass ein derartiger Magnetkreis eine Wicklung aufweist, die eine größere Dicke besitzt, wenn die Wicklung gestapelt ist, wird zugelassen, dass die Primärwicklung **20** und die Sekundärwicklung **21** über eine größere Fläche einander gegenüberliegen. Demzufolge kann ein stärkerer Magnetfluss durch sie fließen und er kann als ein so genannter Magnetkreis einen geringeren magnetischen Widerstand aufweisen.

[0059] Indem eine Wicklung mit verringerter Breite bereitgestellt wird, wird ferner zugelassen, dass die Primärwicklung **20** und die Sekundärwicklung **21** sich in einem geringeren Abstand voneinander befinden. Daher kann der Raum zwischen den Wicklungen als ein Spalt vorgesehen werden, der dazu dient, den magnetischen Widerstand des Magnetkreises einzustellen. Dadurch kann der Verstärkungstransformator auf einen U-förmigen Ferritkern verzichten, während für einen Magnetkreis ein Kopplungsfaktor von etwa 0,65 bis 0,8 für die Primärwicklung **20** und die Sekundärwicklung **21** eingestellt werden kann.

[0060] Ferner kann in der obigen Konfiguration die Integration eines magnetischen Körpers zum Bilden eines Magnetkreises und eines Isolationselements zum Isolieren von Wicklungen eine Quelle von Geräuschen eliminieren, die erzeugt werden, wenn der Verstärkungstransformator betrieben wird. Wenn daher im Unterschied zur oben beschriebenen herkömmlichen Technik ein Fluss schwankt, schwingt der magnetische Körper nicht und folglich werden Geräusche verhindert. Daher können auf ein Kernbefestigungsband, einen Klebstoff und dergleichen zur Verringerung derartiger Geräusche vorteilhaft verzichtet werden.

Dritte Ausführungsform

[0061] Es erfolgt nun eine Bezugnahme auf [Fig. 4](#), um einen Verstärkungstransformator gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung zu beschreiben. In dieser Ausführungsform enthält ein Verstärkungstransformator wie in der ersten und der zweiten Ausführungsform eine Primärwicklung **20**, eine Sekundärwicklung **21** und eine Heizwicklung **23**. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten und der zweiten Ausführungsform dahingehend, dass eine Wicklung durch ein Isolationselement **25** isoliert ist, die in Form einer Spule mit einer oberen und einer unteren Oberfläche vorgesehen ist, wobei ein magnetischer Körper **28** in Form einer Platte daran angebracht ist, um die Wicklungen untereinander magnetisch zu koppeln. Der magnetische Körper besitzt die Form einer Platte, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist.

[0062] Durch das Anbringen mehrerer magnetischer Körper **28** an oberen und unteren Seiten des Isolationselements **25** an den äußeren Oberflächen ihrer Flansche, kann sich in [Fig. 4](#) in den Richtungen, die durch Pfeile P1 und P2 angegeben sind, ein magnetischer Fluss ausdehnen, um einen Magnetkreis zu bilden, damit die Funktion eines Transformators geschaffen wird. Da der magnetische Körper in Form einer Platte vorgesehen ist und dadurch auf das Isolationselement aufgesetzt ist, kann er bei der Herstellung eines Verstärkungstransformators in einfacher Weise gehandhabt werden.

[0063] Es erfolgt nun eine Bezugnahme auf [Fig. 5](#), um eine Prozedur eines Prozesses zum Herstellen des Verstärkungstransformators der Erfindung zu beschreiben.

[0064] In einem ersten Schritt werden die Primärwicklung **20**, die Sekundärwicklung **21** und die Heizwicklung **23** nacheinander an dem Isolationselement **25** vorgesehen.

[0065] In einem zweiten Schritt wird magnetisches Material **28** an den oberen und unteren Oberflächen des Isolationselements **25** angebracht.

[0066] In einem dritten Schritt wird ein vorläufig fixierter Anschluss angelötet, um einen Verstärkungstransformator fertig zu stellen.

[0067] In der obigen Prozedur können der erste und der zweite Schritt vertauscht werden.

[0068] Wie oben beschrieben wurde, kann in allen Ausführungsformen, die in der obigen Weise konfiguriert sind, beim Entwerfen eines Aufbaus, bei dem der Transformator an einer Hochfrequenz-Heizvorrichtung angebracht ist, die Höhe des Verstärkungstransformators verringert werden, um einen Isolationsabstand für Stellen sicherzustellen, zwischen denen in

dem inneren Aufbau des Transformators eine große Potentialdifferenz vorhanden ist. Der Verstärkungstransformator kann somit in der Hochfrequenz-Heizvorrichtung an einer Stelle angebracht werden, die in geringerem Maße eingeschränkt ist, und somit kann das Entwerfen vereinfacht werden.

[0069] In der zweiten und der dritten Ausführungsform kann ferner ein Verstärkungstransformator ein Isolationselement enthalten, das außerdem als ein magnetischer Körper zum Erzeugen eines Magnetkreises dient, um zu ermöglichen, dass der Verstärkungstransformator eine vereinfachte Konfiguration aufweist, was eine größere Ausbeute von derartigen Verstärkungstransformatoren und deren verringerte Kosten zur Folge hat.

Vierte Ausführungsform

[0070] [Fig. 6](#) zeigt einen Aufbau eines Verstärkungstransformators einer vierten Ausführungsform der Erfindung. Wie im Vergleich zu dem Aufbau der ersten Ausführungsform von [Fig. 2](#) offensichtlich ist, kann bei dieser Ausführungsform, die einen flachen Transformator verwendet und somit einen hohen Grad der magnetischen Kopplung des magnetischen Körpers **24** ausnutzt, wie durch einen Pfeil E in [Fig. 6](#) angegeben ist, auf einen Arm des magnetischen Körpers **24** verzichtet werden, der sich zu einem Umfang des Isolationselements **25**, d. h. zu einem offenen Ende einer Nut, die mit einer Wicklung versehen ist, erstreckt und es umschreibt. Daher kann in der ersten Ausführungsform auf das Isolationselement **26** verzichtet werden und der magnetische Körper **24** kann an dem Isolationselement **25** angebracht werden, bevor eine Wicklung vorgesehen wird. Ferner kann dann, wenn eine Wicklung repariert wird, die Wicklung repariert werden, ohne dass der magnetische Körper **24** entfernt wird.

[0071] Wenn sich der magnetische Körper **24** nicht zu dem Umfang des Isolationselements **25** erstreckt und ihn umschreibt, würde eine Erdung des magnetischen Körpers **24** mit dem Kernbefestigungsband **27** wie in einer zwölften Ausführungsform ([Fig. 15](#)) zur Folge haben, dass der Transformator eine größere Höhe H und einen größeren Durchmesser D aufweist. Ferner muss das Kernbefestigungsband **27** entfernt werden, wenn eine Wicklung repariert werden muss.

[0072] Dieser Nachteil kann jedoch durch diese Ausführungsform überwunden werden, wobei der magnetische Körper **24** über eine Federplatte **28** oder einen Stift, der an einer Innenwand des Isolationselements **25** vorgesehen ist, geerdet wird, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, wodurch die beste Nutzung des Transformators der Erfindung ermöglicht wird.

Fünfte Ausführungsform

[0073] **Fig. 7** ist ein Querschnitt eines Verstärkungstransformators einer fünften Ausführungsform der Erfindung, die dem Verstärkungstransformator der vierten Ausführungsform von **Fig. 6** entspricht, wobei der magnetische Körper **24** Arme **24a**, **24b** aufweist, die sich vom Zentrum einer Wicklung radial in mehrere Richtungen erstrecken, oder in Form einer Scheibe vorgesehen sind. Wie im Vergleich zwischen den **Fig. 6** und **Fig. 7** offensichtlich ist, kann der magnetische Körper **24** in dieser Ausführungsform einen Arm aufweisen, der dünner ist als in der vierten Ausführungsform. Daher kann der Transformator eine weiter verringerte Höhe *H* aufweisen. Wenn der magnetische Körper **24** ferner angebracht wird, bevor eine Wicklung vorgesehen wird, kann die Wicklung dann mit einem stabilen Drehmoment vorgesehen werden und kann deswegen kaum verlagert werden.

[0074] Es erfolgt nun eine Bezugnahme auf die **Fig. 17** und **Fig. 18**, um in Verbindung mit einem Aufbau dieser Ausführungsform eine Beziehung zwischen Abmessungen, wie etwa zwischen der Dicke *T1* der Primärwicklung **20**, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, und der Breite *W1* und zwischen der Dicke *T2* der Sekundärwicklung **21**, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, und der Breite *W2*, zu beschreiben.

[0075] In den **Fig. 17** und **Fig. 18** besitzt ein Bereich links von der Mittellinie, ein Bereich [A] einen Aufbau mit den gleichen Abmessungen wie in der Ausführungsform von **Fig. 7**. In den **Fig. 17** und **Fig. 18** sind dagegen die Bereiche rechts von der Mittellinie, die beiden Bereiche [B] und [C] so aufgebaut, dass *T1/W1* einen Wert von mindestens 9 besitzt. Wie in **Fig. 17** im Vergleich zwischen den Bereichen [A] und [B] offensichtlich ist, wenn *T1/W1* einen stark vergrößerten Wert besitzt, würden sich die Primärwicklung **20** und die Sekundärwicklung **21** über eine zu große Fläche gegenüberliegen, was einen extrem angestiegenen Grad der magnetischen Kopplung der Wicklungen untereinander zur Folge hat.

[0076] Wenn daher ein Kopplungsgrad erwünscht ist, der etwa mit 0,65 bis 0,8 multipliziert wird, muss zwischen der Primärwicklung **20** und der Sekundärwicklung **21** ein Abstand *S* vorhanden sein, der sie voneinander trennt. Demzufolge wäre der Transformator nicht so stark in der Höhe *H* reduziert, während er lediglich nachteilig einen größeren Durchmesser *D* besitzt.

[0077] Wenn ein Grad der magnetischen Kopplung der Primärwicklung **20** mit der Sekundärwicklung **21** eingestellt wird, indem eine Sekundärwicklung **21** mit einer Dicke *T2*, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, bereitgestellt wird, die nicht mehr als etwa die

Hälfte der Dicke *T1* der Primärwicklung **20** beträgt, die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, wie im Bereich [C] von **Fig. 18** gezeigt ist, würde sich der Abstand *S* verringern, obwohl sich die Breite *W2* der Sekundärwicklung **21** vergrößern würde. Folglich wird die Höhe *H* nicht so stark verringert, während sich die Breite *W2* vergrößert, und die Sekundärwicklung **21** würde somit nachteilig eine vergrößerte Zwischenschichtspannung aufweisen. Während *T1/T2* einen Wert im Bereich von 1,0 bis 1,5 besitzen kann, liegen sich ferner die Primärwicklung **20** und die Sekundärwicklung **21** über eine verhältnismäßig kleine Fläche einander gegenüber und wenn der Grad ihrer magnetischen Kopplung eingestellt wird, wie oben beschrieben wurde, muss der Ferritkern **24** vergrößert werden, was in Bezug auf die Kosten nachteilig ist.

[0078] Daher besitzt die Primärwicklung **20** eine Breite (*W1*) und eine Dicke (*T1*), die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, in einer Beziehung von $1,5 < T1/W1 < 9$ und die Sekundärwicklung **21** besitzt eine Dicke (*T2*), die gemessen wird, wenn sie gestapelt ist, die etwa gleich *T1* ist, jedoch nicht kleiner als $0,6T1$ und nicht größer als $1,5T1$ ist, sowie eine Breite (*W2*) mit einem Wert, der in Abhängigkeit von ihrem Windungsdurchmesser und der Wicklungszahl festgelegt ist, so dass ein Verstärkungstransformator für eine Hochfrequenz-Heizvorrichtung eine Höhe *H* und einen Durchmesser *D* aufweisen kann, die ausgeglichen sind, und er kann außerdem eine verringerte Dicke aufweisen, somit eine bessere Leistung besitzen sowie außerdem wirtschaftlich sein.

Sechste bis neunte Ausführungsform

[0079] **Fig. 8** zeigt einen Aufbau eines Verstärkungstransformators einer sechsten Ausführungsform der Erfindung, die dem Verstärkungstransformator der fünften Ausführungsform von **Fig. 7** entspricht, wobei die Position des Mittelspalts verändert ist. **Fig. 9** zeigt einen Aufbau eines Verstärkungstransformators einer siebten Ausführungsform der Erfindung, die dem Verstärkungstransformator der fünften Ausführungsform von **Fig. 7** entspricht, wobei die Position eines Spalts **22** verändert ist. Derartige Strukturen ermöglichen, dass der magnetische Körper **24** aus einem Paar magnetischer Teile gebildet ist, die mit einem Spalt **22** zwischen ihnen einander gegenüberliegen, wobei eines der Teile in Form einer Platte vorgesehen sein kann. Demzufolge kann der magnetische Körper leichter geformt werden.

[0080] **Fig. 10** zeigt einen Verstärkungstransformator einer achten Ausführungsform der Erfindung, die dem Verstärkungstransformator der ersten Ausführungsform von **Fig. 2** entspricht, wobei der magnetische Körper **24** so verändert ist, dass er einen Querschnitt in Form der Buchstaben E und I aufweist. **Fig. 11** zeigt einen Verstärkungstransformator einer neunten Ausführungsform der Erfindung, die dem

Verstärkungstransformator der ersten Ausführungsform von [Fig. 2](#) entspricht, der einen magnetischen Körper **24** aufweist, bei dem ein Paar magnetischer Teile jeweils den Querschnitt eines Buchstaben E aufweist und einander gegenüberliegend angeordnet sind.

Zehnte Ausführungsform

[0081] [Fig. 12](#) zeigt einen Verstärkungstransformator einer zehnten Ausführungsform der Erfindung, die dem Verstärkungstransformator der dritten Ausführungsform von [Fig. 4](#) entspricht, wobei der magnetische Körper **24** in dem Isolationselement **25** z. B. durch Pressformen vergraben ist. Ein derartiger Aufbau ermöglicht, dass ein magnetischer Körper **24** aus Metall isoliert ist. Das kann die Notwendigkeit eliminieren, den magnetischen Körper **24** gemäß Sicherheitsbestimmungen und dergleichen zu erden, und kann außerdem den Schritt zum Anbringen des magnetischen Körpers **24** eliminieren. Ferner kann der magnetische Körper **24** in dieser Ausführungsform vorteilhaft eine Länge besitzen, die zu der von [Fig. 4](#) verschieden ist, gemessen in der Dickenrichtung einer Wicklung, wenn sie gestapelt ist, um einen Grad der magnetischen Kopplung zwischen der Primärwicklung **20** und der Sekundärwicklung **21** einzustellen. Es ist daher nicht erforderlich, den Spalt **22** einzustellen.

[0082] Die [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) zeigen Verstärkungstransformatoren als beispielhafte Variationen dieser Ausführungsform, wobei die Form des magnetischen Körpers **24**, der vergraben und somit durch Pressformen gebildet wurde, geändert ist.

Elfte Ausführungsform

[0083] [Fig. 15](#) ist ein Querschnitt eines Verstärkungstransformators einer elften Ausführungsform der Erfindung, die dem Verstärkungstransformator der fünften Ausführungsform von [Fig. 7](#) entspricht, wobei der magnetische Körper **24** mit einem Kernbefestigungsband **27** befestigt ist. [Fig. 16](#) ist eine allgemeine perspektivische Ansicht eines Verstärkungstransformators dieser Ausführungsform. In dieser Ausführungsform besitzt das Kernbefestigungsband **27** ein unteres Ende **27a**, das als ein Erdungsstift dient.

[0084] Obwohl die Erfindung genau beschrieben und erläutert wurde, sollte klar sein, dass diese Beschreibung lediglich erläuternd und beispielhaft ist und nicht als Einschränkung aufgefasst werden soll, wobei der Umfang der Erfindung lediglich durch die Bedingungen der beigefügten Ansprüche begrenzt ist.

Patentansprüche

1. Verstärkungstransformator für eine Hochfrequenz-Heizvorrichtung, der in einer Hochfrequenz-Heizvorrichtung verwendet wird, die so konfiguriert ist, dass sie eine Netzwechselfrequenzversorgung (**4**) gleichrichtet, um eine Gleichspannung zu erhalten, die ihrerseits durch eine Inverterschaltung in eine hochfrequente Spannung umgesetzt wird, die ihrerseits durch einen Verstärkungstransformator (**11**) verstärkt und dann einem Magnetron (**15**) zugeführt wird, wobei der Verstärkungstransformator umfasst:

ein Isolationselement (**25**); und
eine Primärwicklung (**20**) sowie eine Sekundärwicklung (**21**), die an dem Isolationselement (**25**) ausgebildet und durch das Isolationselement (**25**) voneinander isoliert sind; wobei die Primärwicklung (**20**) und die Sekundärwicklung (**21**) jeweils eine Breite (W1, W2) und eine Dicke (T1, T2), die gemessen werden, wenn die einzelnen Wicklungen gestapelt sind, besitzen, wobei die Breite (W1, W2) kleiner als die Dicke (T1, T2) ist.

2. Verstärkungstransformator nach Anspruch 1, bei dem die Sekundärwicklung (**21**) nicht unterteilt, sondern in einem einzigen Block vorgesehen ist.

3. Verstärkungstransformator nach Anspruch 1, bei dem die Primärwicklung (**20**) und die Sekundärwicklung (**21**) um das Isolationselement (**25**) vorgesehen und jeweils in zwei Raumgruppen aufgenommen sind, die in dem Isolationselement (**25**) durch eine Trennwand des Isolationselements (**25**) ausgebildet sind.

4. Verstärkungstransformator nach Anspruch 1, bei dem das Isolationselement (**25**) in Form einer Spule vorgesehen ist, die ein Zentrum mit einem durch es verlaufenden Durchgangsloch besitzt, und bei dem das Isolationselement (**25**) einen Innenabschnitt des Durchgangslochs und einen Abschnitt einer äußeren Oberfläche aufweist, das von einem magnetischen Körper (**24**) ununterbrochen umgeben ist, um einen Magnetkreis zu bilden.

5. Verstärkungstransformator nach Anspruch 1, bei dem zu dem Isolationselement (**25**) ein magnetisches Material hinzugefügt ist, das als ein magnetischer Körper dient, um einen Magnetkreis zu schaffen.

6. Verstärkungstransformator nach Anspruch 5, bei dem das Isolationselement (**25**) eine äußere Oberfläche mit einem daran angefügten magnetischen Körper (**28**) besitzt.

7. Verstärkungstransformator nach Anspruch 1, bei dem der magnetische Körper einen Ferritkern (**24**) enthält.

8. Verstärkungstransformator nach Anspruch 1, bei dem die Primärwicklung (20) eine Breite (W1) sowie eine Dicke (T1), die gemessen wird, wenn die Primärwicklung (20) gestapelt ist, und zu der Breite in der Beziehung $1,5 < T1/W1 < 9$ steht, besitzt, und bei dem die Sekundärwicklung (21) eine Dicke (T2) im Bereich von $0,6T1$ bis $1,5T1$ besitzt, die gemessen wird, wenn die Sekundärwicklung (21) gestapelt ist, und eine Breite (W2) mit einem Wert besitzt, der vom Wicklungsdurchmesser und von der Windungszahl der Sekundärwicklung (21) abhängt.

9. Verstärkungstransformator nach Anspruch 4, bei dem der magnetische Körper (24) mit einem Arm versehen ist, der sich zu einem offenen Ende einer Nut des Isolationselements (25), in dem eine Wicklung vorgesehen ist, erstreckt und es umschreibt.

10. Verstärkungstransformator nach Anspruch 4, bei dem der Grad der magnetischen Kopplung zwischen der Primärwicklung (20) und der Sekundärwicklung (21) in Abhängigkeit von der Länge des magnetischen Körpers (24) in Dickenrichtung einer gestapelten Wicklung eingestellt wird.

11. Verstärkungstransformator nach Anspruch 4, bei dem der magnetische Körper (24) entweder durch eine Blattfeder (28) oder einen Stift (28a), die an einer Innenwand des Isolationselements (25) vorgesehen sind, geerdet ist.

12. Verstärkungstransformator nach Anspruch 4, bei dem der magnetische Körper (24) in dem Isolationselement (25) vergraben ist.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

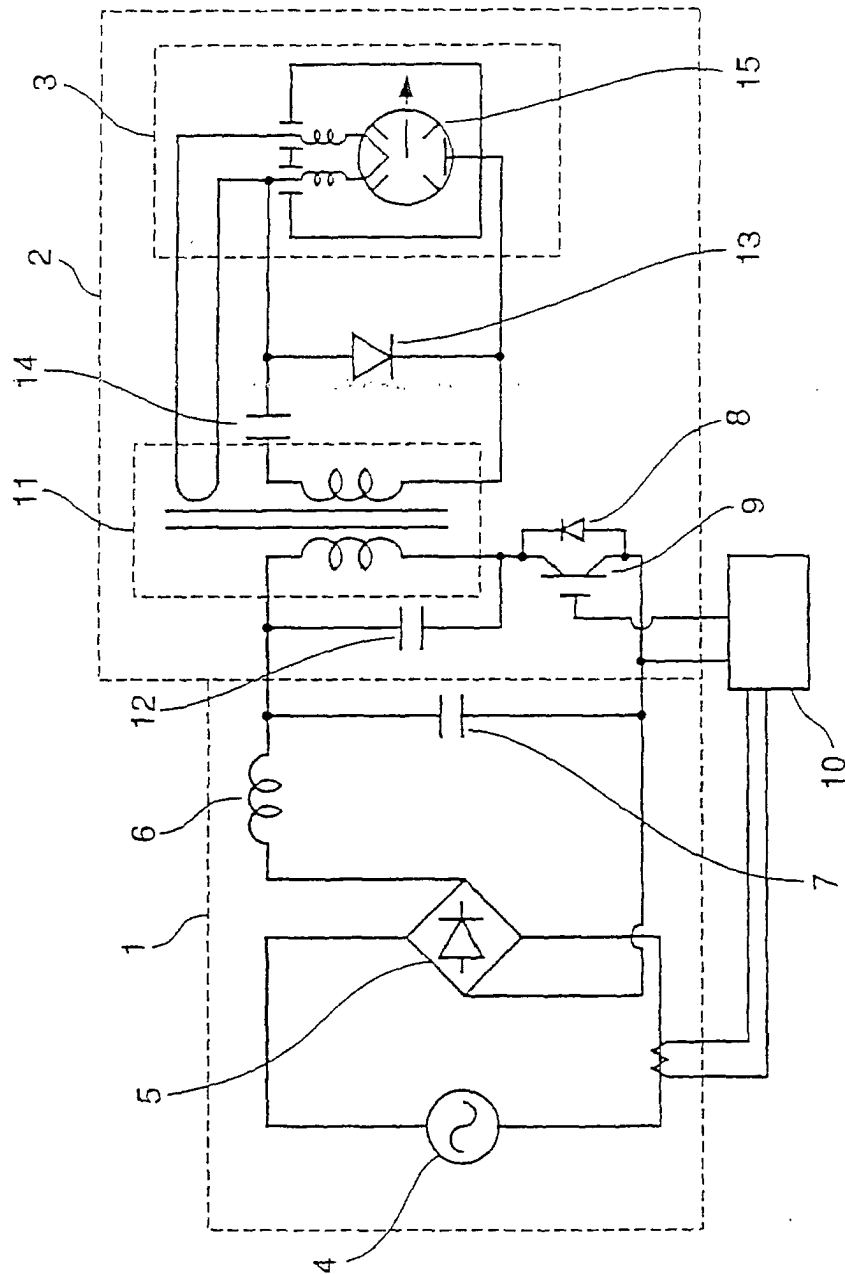


FIG. 2

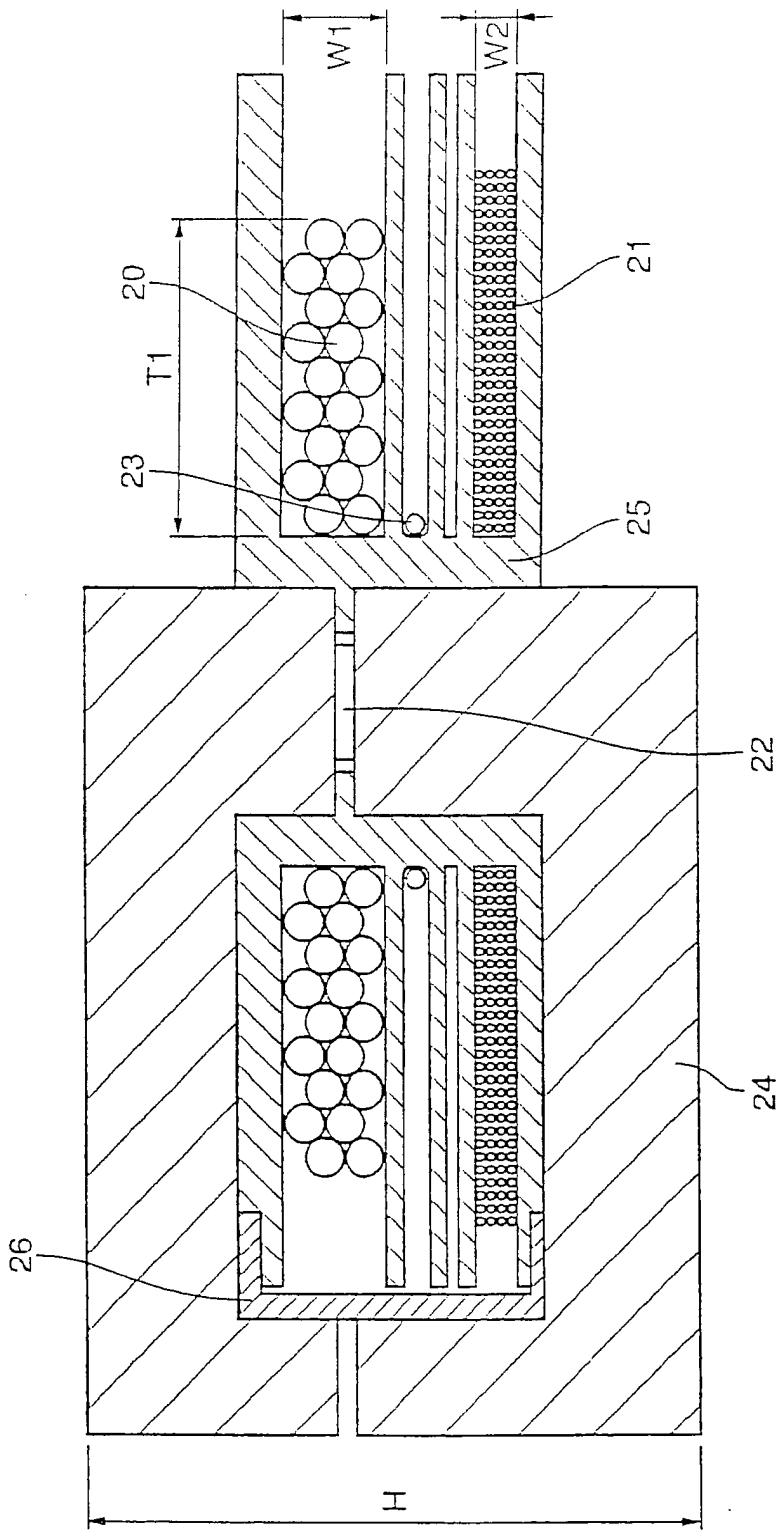


FIG. 3

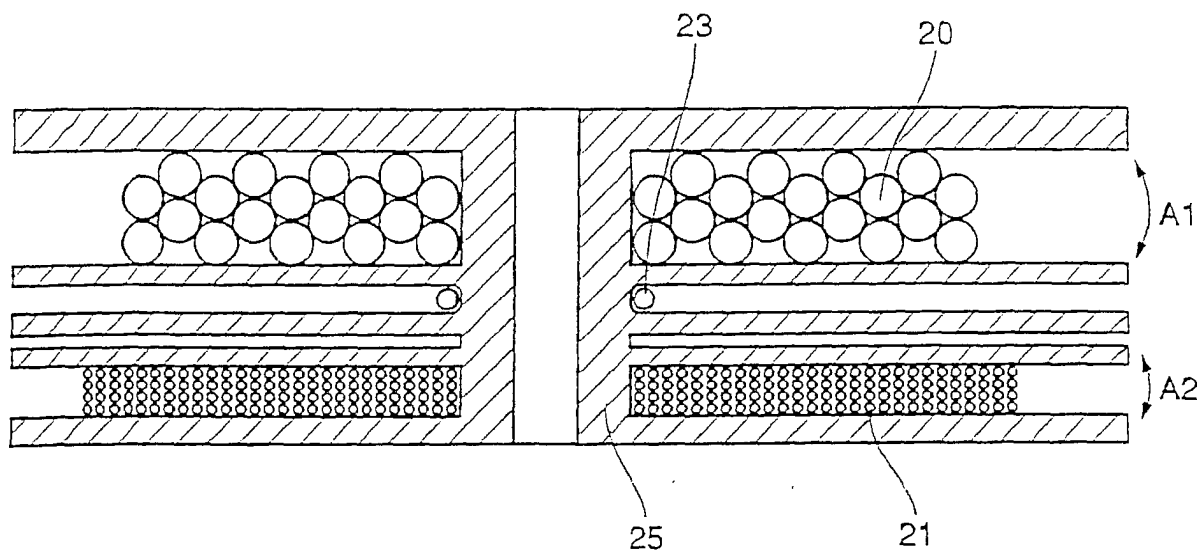


FIG. 4

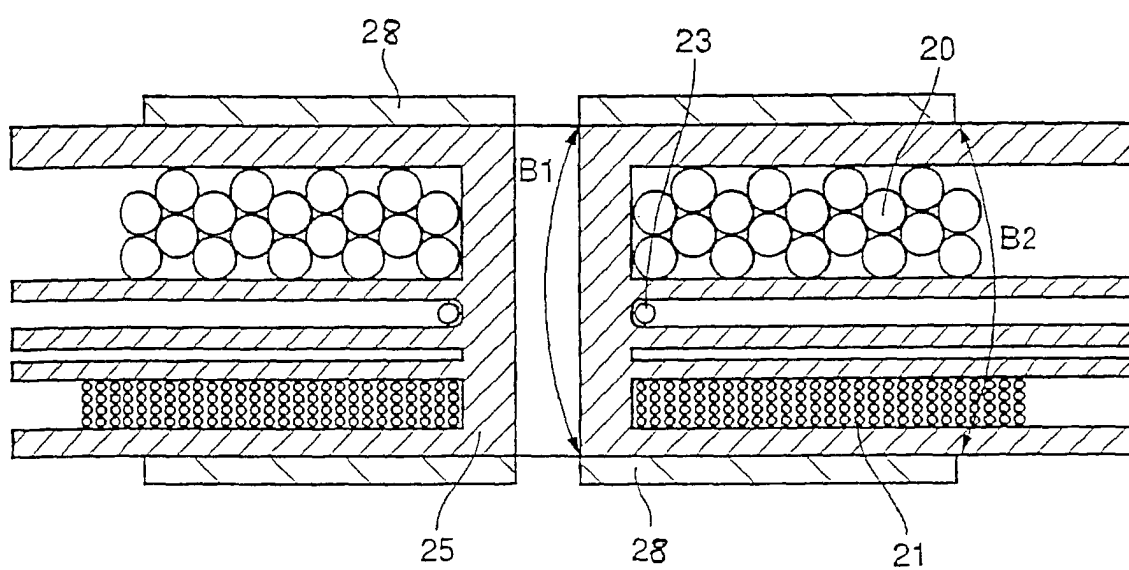


FIG. 5

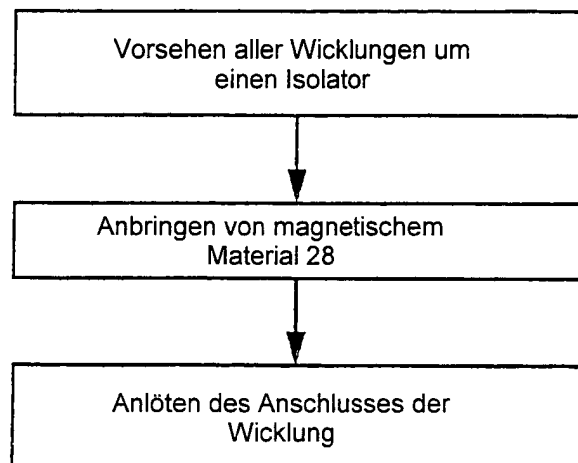


FIG. 6

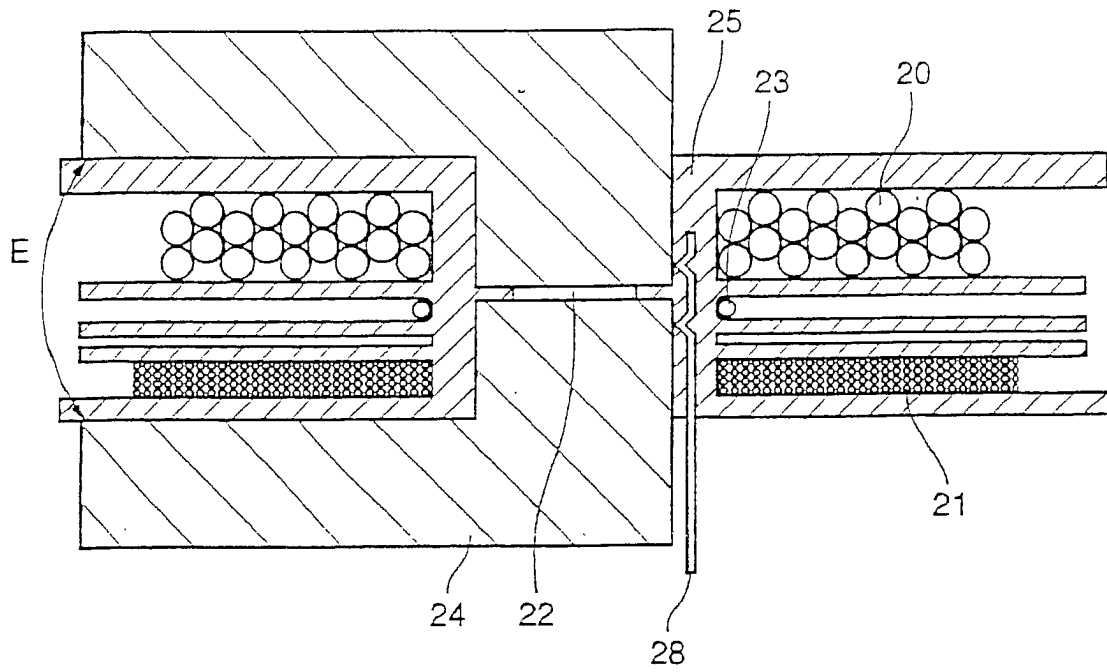


FIG. 7

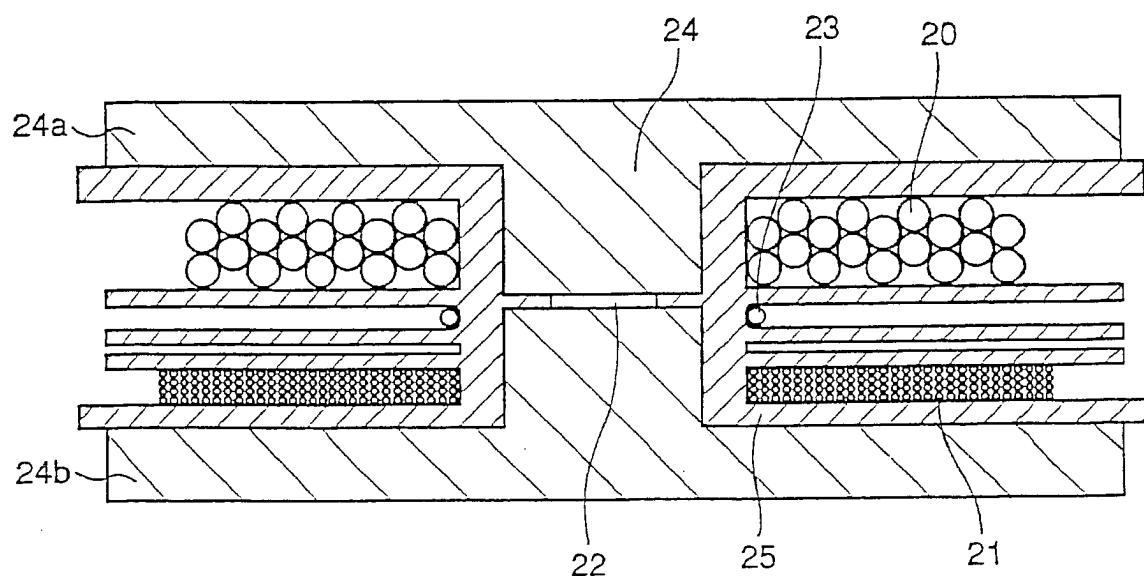


FIG. 8

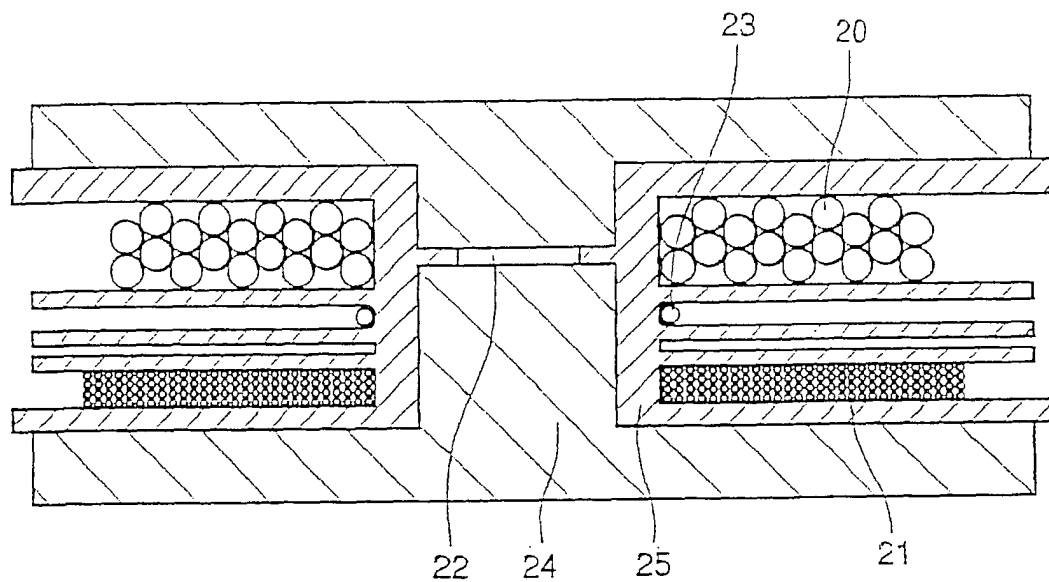


FIG. 9

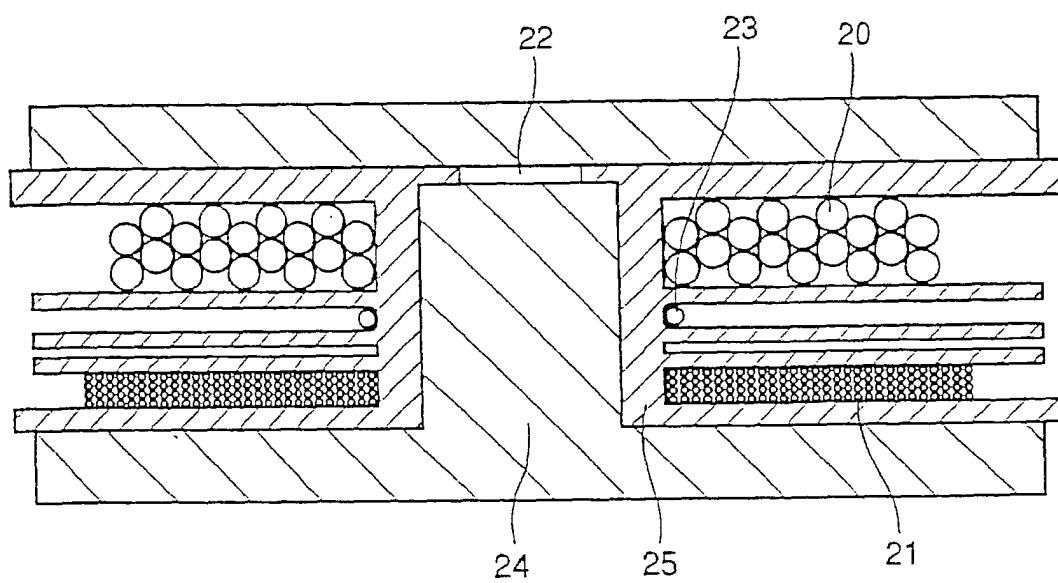


FIG. 10

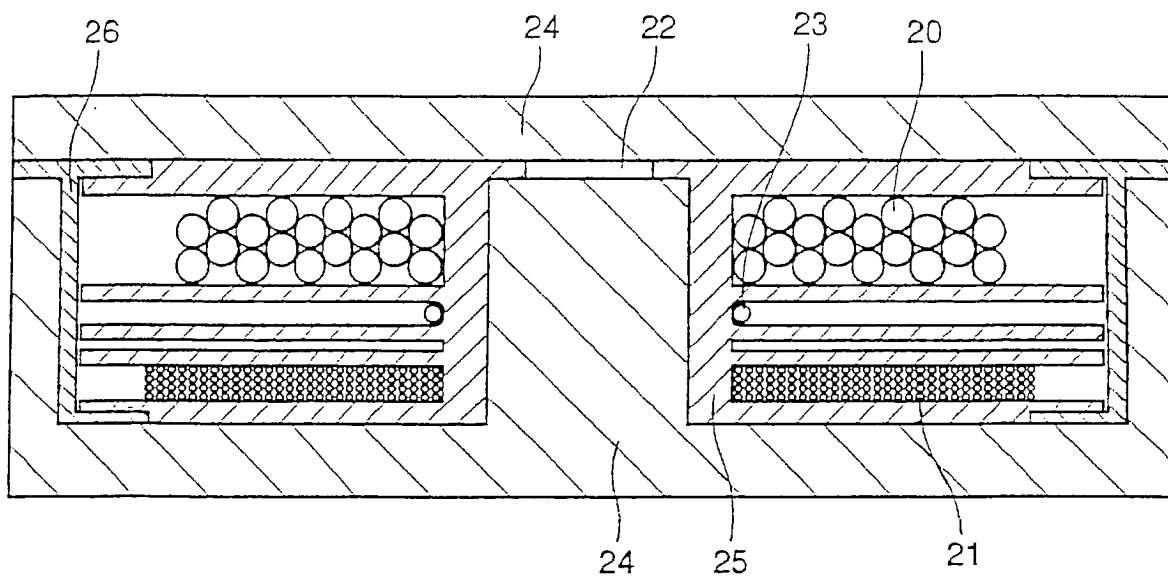


FIG. 11

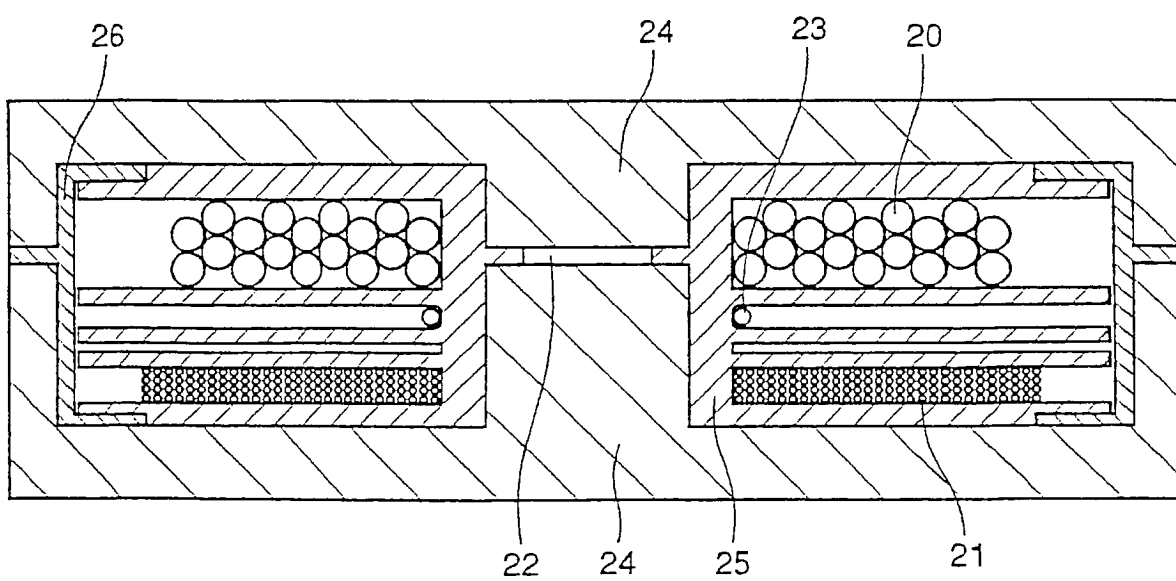


FIG. 12

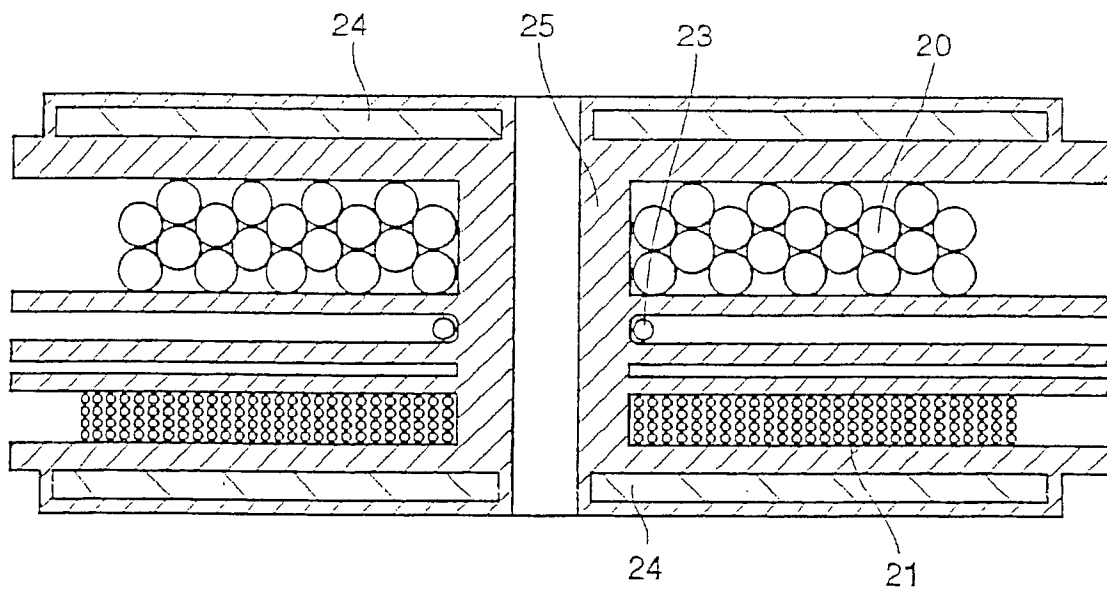


FIG. 13

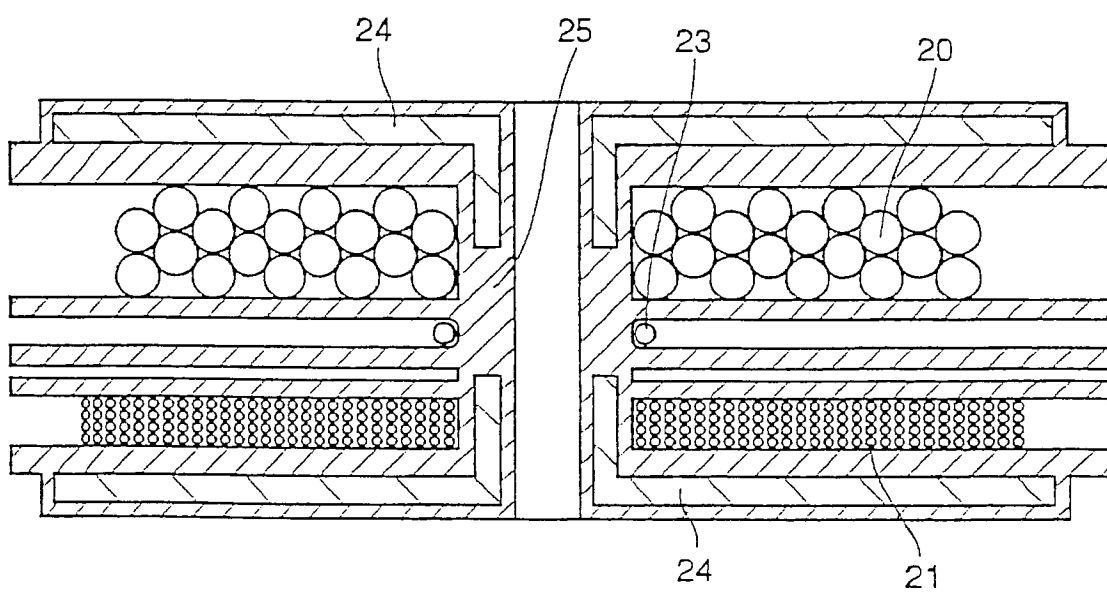


FIG. 14

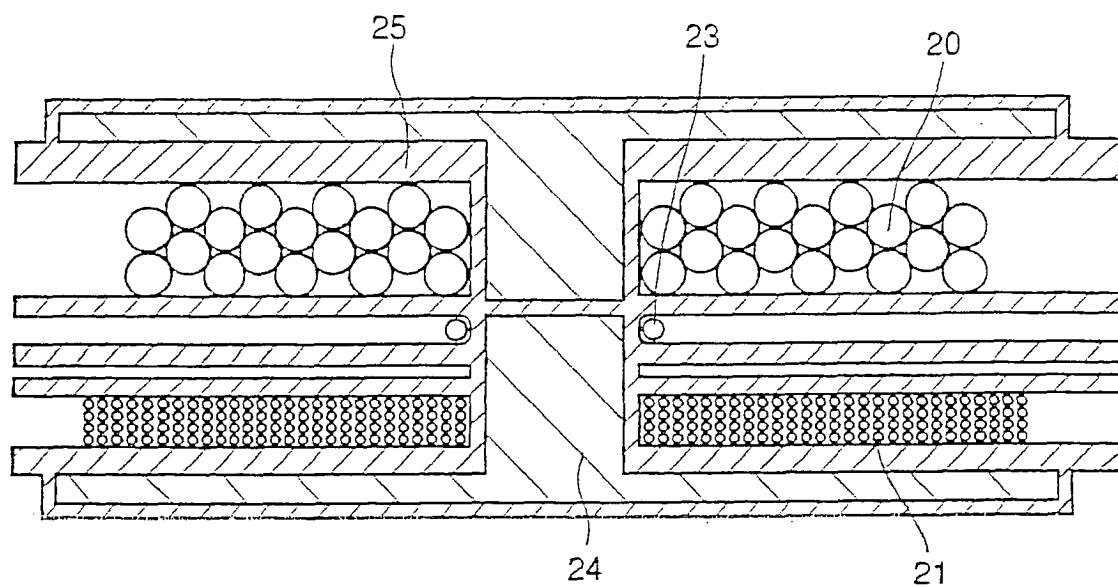


FIG. 15

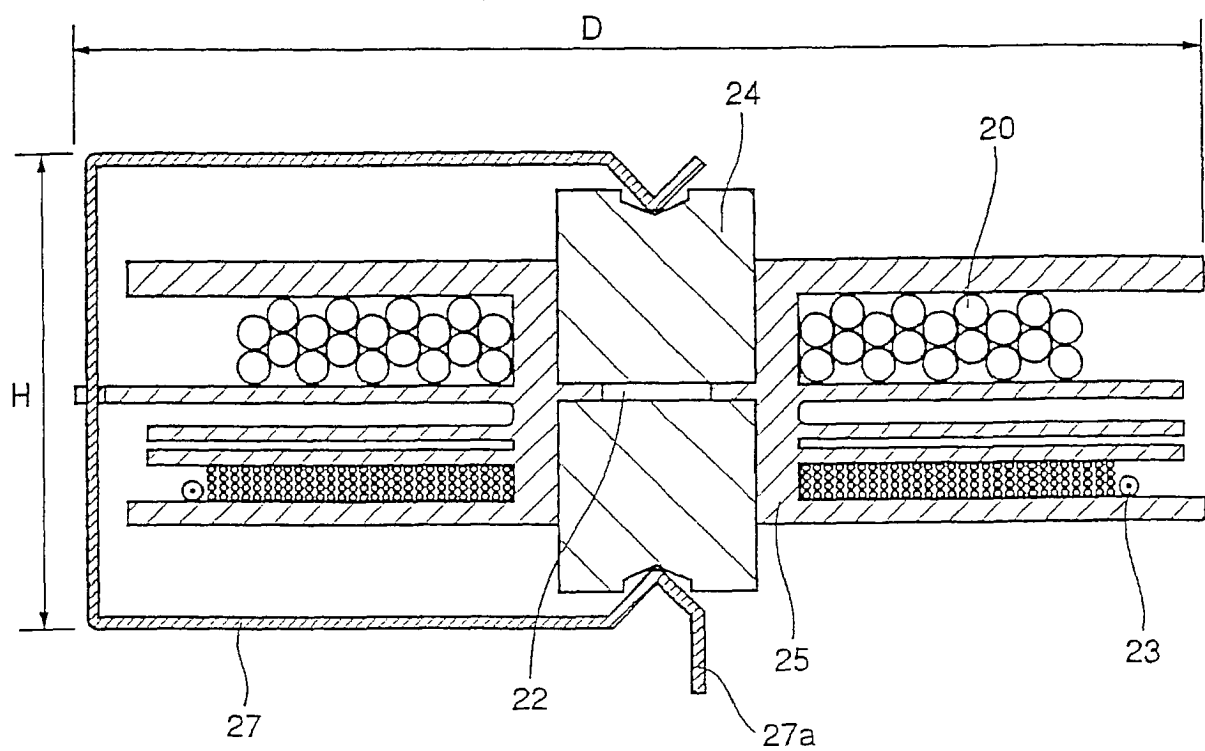


FIG. 16

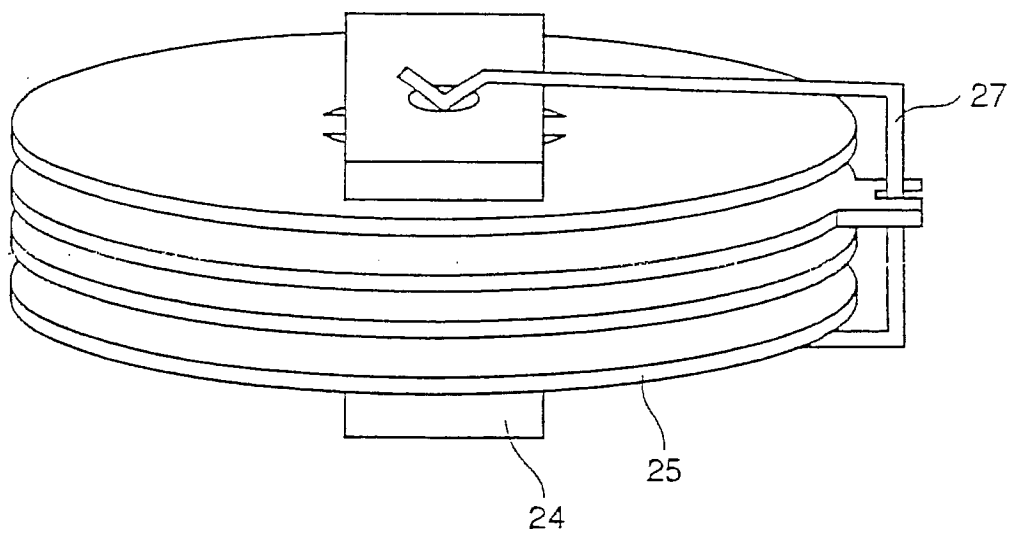


FIG. 17

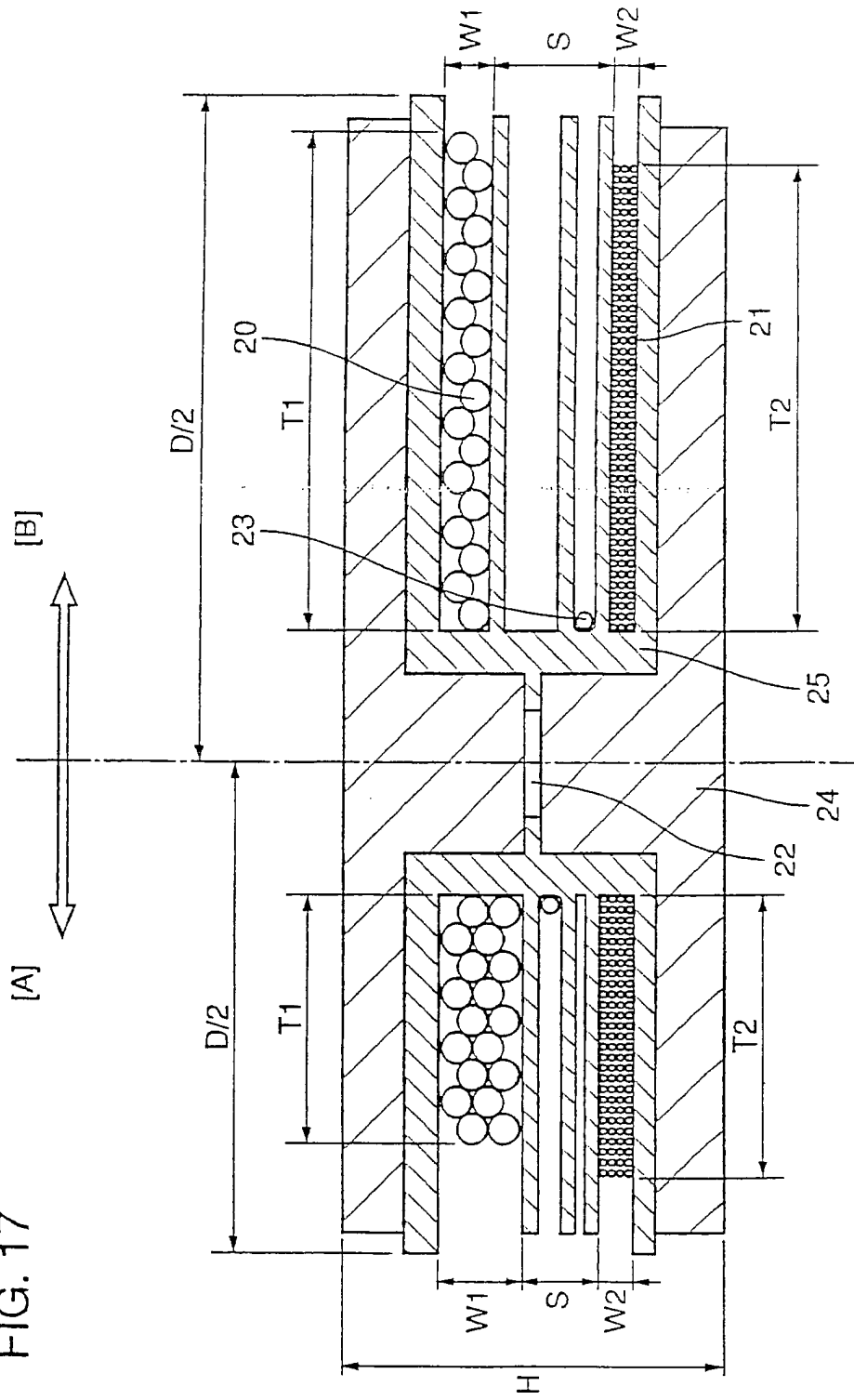


FIG. 18

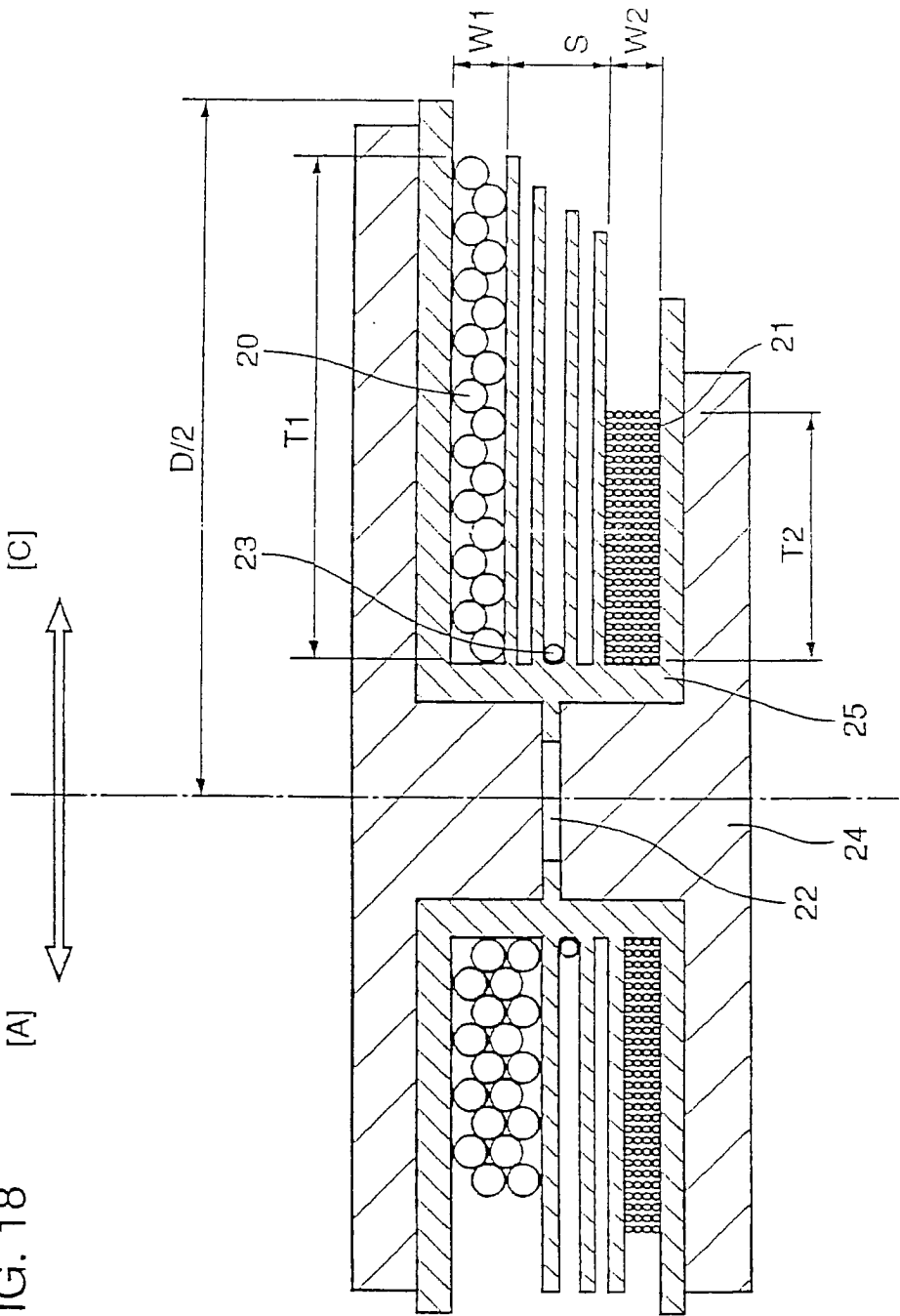


FIG. 19

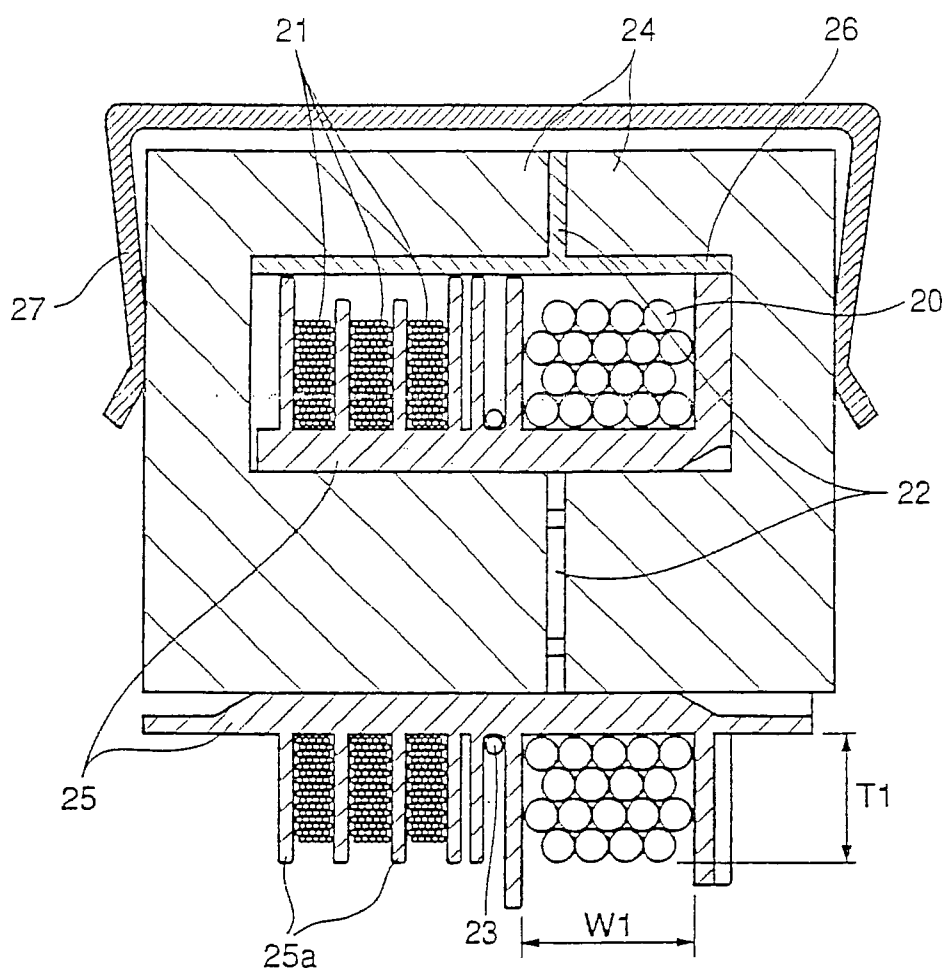


FIG. 20

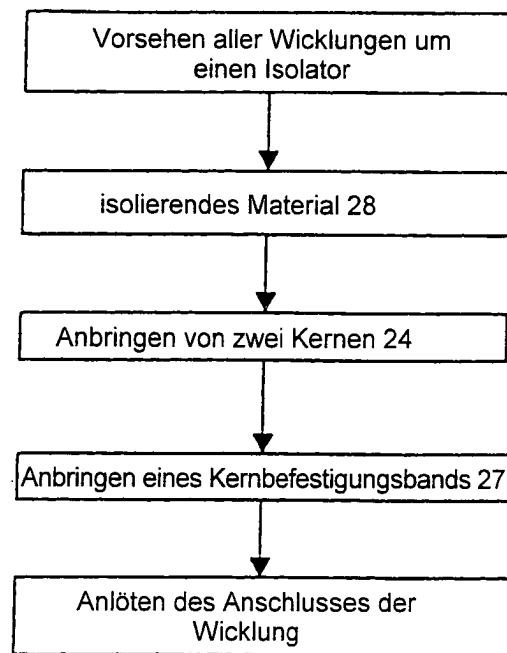


FIG. 21

