

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 716 432 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.1996 Patentblatt 1996/24

(51) Int Cl.⁶: **H01F 17/00, H01F 41/04**

(21) Anmeldenummer: **95203290.2**

(22) Anmeldetag: **29.11.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **02.12.1994 DE 4442994**

(71) Anmelder:
• **Philips Patentverwaltung GmbH**
22335 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
• **Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB

(72) Erfinder:
• **Rittner, Ulrich, c/o Philips**
D-22335 Hamburg (DE)
• **Schmidt, Heiner, c/o Philips**
D-22335 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Poddig, Dieter, Dipl.-Ing.**
Philips Patentverwaltung GmbH,
Röntgenstrasse 24
22335 Hamburg (DE)

(54) Planare Induktivität

(57) Beschrieben wird eine planare Induktivität mit wenigstens einer auf einem flächigen Träger (1) aufgebrachten, im wesentlichen spiralförmigen Spule (23; 20,21) und mit einem auf diesem Träger (1) angeordneten, im wesentlichen schichtförmigen, ferromagnetischen Material (13).

Erfindungsgemäß wird dabei der Induktivitätswert

mit einfachen Mitteln während der Fertigung präzise abgleichbar bzw. einstellbar und/oder wird die magnetische Kopplung mehrerer Spulen bzw. Wicklungen einer Induktivität entsprechend einfach und genau einstellbar dadurch, daß das ferromagnetische Material (13) innerhalb eines auf dem Träger (1) befestigten Isolierstoffenters (12) im Coatingverfahren auf dem Träger (1) aufgebracht ist.

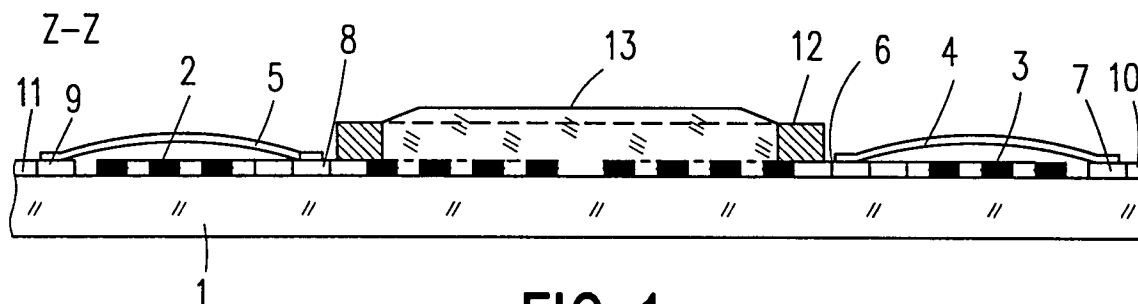


FIG. 1

EP 0 716 432 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine planare Induktivität mit wenigstens einer auf einem flächigen Träger aufgetragenen, im wesentlichen spiralförmigen Spule und mit einem auf diesem Träger angeordneten, im wesentlichen schichtförmigen, ferromagnetischen Material.

Aus der DE-OS 24 41 317 ist ein Verfahren zum Induktivitätsabgleich von Flachspulen bekannt, die in Schichttechnik hergestellt sind. Bei diesem Verfahren wird je nach der Abweichung des Induktivitätswertes vom Sollwert ein mehr oder minder großer Teil der Flachspule mit einer Paste, bestehend aus einem mit einem Bindemittel vermengten magnetisierbaren Pulver, bedeckt bzw. die Dicke der aufgetragenen Paste erhöht wird. Dabei wird zum Abgleich der Induktivität der Flachspule ein durch einen Bedeckungswinkel definierter Teil der Spulenoberfläche mit der Paste bedeckt. Der Bedeckungswinkel soll linear mit der Änderung der Induktivität verknüpft sein; die Schichtdicke der Paste weist jedoch einen nichtlinearen Einfluß auf die Änderung der Induktivität auf. Der durch das Bestreichen der Flachspule mit der Paste vorgenommene Abgleichvorgang für die Induktivität ist dabei als automatisierbar angegeben.

Aus der EP-OS 310 396 ist eine planare Induktivität mit spiralförmigen Leitern bekannt, die in sogenannter Sandwichbauweise zwischen ferromagnetischen Schichten mit dazwischen angeordneten Isolierschichten eingesetzt sind. Die spiralförmigen Leiter bilden zwei Spulen der gleichen Kontur, die fluchtend zueinander und dicht nebeneinander angeordnet sind. Ferner sind die beiden spiralförmigen Spulen derart elektrisch miteinander verbunden, daß Ströme unterschiedlicher Richtungen durch die einzelnen Spulen fließen. Weiterhin weisen die ferromagnetischen Schichten eine flächige Ausdehnung auf, die größer ist als die Summe der Flächen der beiden Leiterspulen. Durch eine solche Anordnung soll eine Verringerung der Induktivität bei der Zusammenfügung der einzelnen Teile verhindert und eine Vergrößerung des Induktivitätswertes je Volumeneinheit erzielt werden.

Die in dieser Druckschrift dargestellten Induktivitäten sind jedoch aus zahlreichen schicht- oder quaderförmigen Isolierstoffstücken oder ferromagnetischen Bauteilen in verhältnismäßig komplizierter Weise zusammengesetzt. Dies verteuert einerseits die Herstellung beträchtlich und gibt andererseits keine Möglichkeit zu einer Variation der magnetischen Kopplung während der Fertigung, d.h. auch nicht für einen Abgleich.

Die Erfindung hat die Aufgabe, eine planare Induktivität derart auszugestalten, daß ihr Induktivitätswert mit einfachen Mitteln während der Fertigung präzise abgleichbar bzw. einstellbar ist und/oder daß die magnetische Kopplung mehrerer Spulen bzw. Wicklungen einer Induktivität entsprechend einfach und genau eingestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer planaren Induktivität der gattungsgemäßen Art dadurch gelöst, daß das ferromagnetische Material innerhalb eines auf dem Träger befestigten Isolierstofffensters im Coatingverfahren auf dem Träger aufgebracht ist.

Planare Induktivitäten der erfindungsgemäßen Art sind vorteilhaft in der Hybridtechnik oder der Multichip-Modultechnik einsetzbar, bei der eine Mehrzahl von elektronischen Bauelementen, die ihrerseits integrierte Schaltkreise sein können, auf einem flächigen Träger, beispielsweise einer Platine, angeordnet sind. Dieser flächige Träger ist mit einer leitenden Schicht versehen, aus der vorzugsweise durch Ätztechnik vorbestimmte Leiterstrukturen herausgearbeitet worden sind. Diese (elektrisch leitenden) Leiterstrukturen dienen der elektrischen Verbindung der auf dem Träger angeordneten Bauelemente. Aus ihnen können darüber hinaus vorzugsweise auch planare Induktivitäten geformt werden, die einfach, präzise und robust herstellbar sind. Zum mechanischen Schutz derartiger, flächiger, mit Bauelementen bestückter Träger wird abschließend in einem sogenannten Coatingverfahren eine Schutzschicht aufgebracht, bestehend aus einer aushärtbaren Abdeckmasse, durch die die Bauelemente und ihre Anschlüsse eingehüllt werden.

Werden bei bestimmter Ausbildung einer derart hergestellten elektronischen Schaltungsanordnung nur einzelne Bereiche des Trägers mit Bauelementen bestückt, wohingegen andere Bereiche des Trägers allenfalls Leiterstrukturen (Leiterbahnen) tragen, ist es vorteilhaft, nur die mit Bauelementen bestückten Bereiche des Trägers mit einer Abdeckmasse zu überziehen. Für ein definiertes Aufbringen dieser Abdeckmasse werden dann zuvor auf den Träger Isolierstofffenster aufgebracht, z.B. aufgeklebt, die wie ein Rahmen die mit Bauelementen bestückten Teilflächen des Trägers umgrenzen. In diese Isolierstofffenster wird dann im Coatingverfahren die Abdeckmasse eingebracht.

Bei der erfindungsgemäßen planaren Induktivität wird über der Spule bzw. den Spulen ebenfalls ein Isolierstofffenster angeordnet. Dieses kann die gesamte planare Induktivität umgrenzen, jedoch auch diese nur teilweise überlappen. Auch die Höhe des Isolierstofffensters senkrecht zur Oberfläche des Trägers kann unterschiedlich gewählt werden; vorzugsweise wird hierfür jedoch eine Höhe verwendet, wie sie auch für die Abdeckung der übrigen, genannten Bauelemente verwendet wird, so daß eine Vereinfachung und Vereinheitlichung bei der Fertigung erzielt wird. Durch die Abmessungen des Isolierfensters parallel zur Oberfläche des Trägers und durch die Positionierung des Isolierstofffensters über einem mehr oder weniger großen Anteil der insgesamt von der planaren Induktivität bedeckten Fläche des Trägers kann der Induktivitätswert bzw. die Kopplung zwischen mehreren Spulen der planaren Induktivität eingestellt werden. Das Isolierstofffenster wird im Coatingverfahren mit ferromagnetischem Material aufgefüllt. Dabei werden prinzipiell dieselben Ferti-

gungsschritte und -anlagen wie bei der Abdeckung der im vorstehenden genannten Bauteile verwendet, wodurch die Fertigung sehr vereinfacht wird. Auch wird weitgehend dieselbe Abdeckmasse verwendet; lediglich wird ihr zur Erhöhung der magnetischen Kopplung bzw. der Induktivitätswerte eine ferromagnetische Beimengung hinzugefügt. Somit läßt sich das ferromagnetische Material in sehr einfacher Weise aus der Abdeckmasse, die auch als Coatingmaterial bezeichnet wird, gewinnen, wobei zur Einstellung der Kopplung bzw. Induktivitäten das Mischungsverhältnis der ferromagnetischen Beimengung zum Coatingmaterial und die Menge des im jeweiligen Isolierstoffenster aufgetragenen Materials wählbar sind. Vorzugsweise können diese Parameter derart bestimmt werden, daß für eine bestimmte zu fertigende planare Induktivität Größe, Form und Lage des Isolierstoffensers sowie die Zusammensetzung des ferromagnetischen Materials fest vorgegeben werden. Durch Dosierung der Menge des ferromagnetischen Materials beim Aufbringen auf den Träger innerhalb des Isolierstoffensers kann dann die genaue Einstellung auf die gewünschten Werte für die Induktivitäten bzw. die Kopplung erfolgen, ggf. in Form eines Abgleichs bei während des Aufbringens des ferromagnetischen Materials erfolgender elektrischer Messung. Durch das Isolierstoffenster wird dabei der Fertigungsverfahren mechanisch sehr einfach beherrschbar, d.h. mit geringem Aufwand werden sehr enge Toleranzen einhaltbar.

Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen planaren Induktivität.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der planaren Induktivität kann - insbesondere bei vollständiger Abdeckung der Spule(n) - mit dem ferromagnetischen Material zugleich ein mechanischer Schutz der Leiterstrukturen, insbesondere von Anschlußdrähten, erhalten werden. Da das ferromagnetische Material bevorzugt nichtleitend ist, können ggf. damit in einem Arbeitsgang außer der planaren Induktivität auch benachbarte elektronische Bauelemente zum mechanischen Schutz mit abgedeckt werden. Der Einfluß des ferromagnetischen Materials auf die Leiterstrukturen und deren Übertragungseigenschaften muß dann entsprechend berücksichtigt werden.

Mit den derzeit bekannten Abdeckmassen und ferromagnetischen Beimengungen ist bei einer planaren Induktivität der erfindungsgemäßen Art außer einer Einstellung und insbesondere Erhöhung der magnetischen Kopplung bzw. der Induktivitätswerte bei unveränderter kompakter Leiterstruktur auch eine Steigerung der Güte der Induktivitäten, d.h. der Verhältnisse der Induktivitätswerte zu den ohmschen Widerstandswerten der Leiterstrukturen, erzielbar. Bei einem Einsatz z.B. in frequenzselektiven Schaltungsanordnungen für die Nachrichtentechnik kann dies zu einer Verbesserung des Übertragungsverhaltens der Schaltungsanordnung beitragen.

In der Zeichnung, in der im übrigen übereinstim-

mende Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen sind, zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen planaren Induktivität in der Draufsicht,

Fig. 2 einen Schnitt durch die planare Induktivität nach Fig. 1 und

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen planaren Induktivität.

In der schematischen Darstellung nach Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen ein Ausschnitt aus einem flächigen Träger bezeichnet, wie er bevorzugt in der Hybridtechnik oder Multichip-Modultechnik verwendet wird. Auf diesem flächigen Träger sind zwei flächige, im wesentlichen spiralförmige Spulen 2 und 3 angeordnet, die vorzugsweise in Form einer sogenannten gedruckten Leiterstruktur auf den flächigen Träger aufgebracht sind. Bonddrähte 4 bzw. 5 bilden Anschlußbrücken zwischen Anschlußflächen 6, 7 bzw. 8, 9 und stellen so eine leitende Verbindung zwischen den Spulenenden in den Zentren der Spiralen und außerhalb der Spiralen angeordneten Leiterstrukturen 10 bzw. 11 her. Auf dem flächigen Träger 1 sind - in Fig. 1 nicht dargestellt - weitere Bauelemente, auch integrierte Schaltungen in Form von dotierten Halbleiterkörpern, angeordnet, deren elektrische Anschlüsse über Leiterstrukturen hergestellt werden, die denjenigen der Spulen 2 bzw. 3 oder den Leiterstrukturen 10, 11 entsprechen und im selben Fertigungsgang herstellbar sind.

Auf dem flächigen Träger 1 ist - die Spulen 2 und 3 teilweise überdeckend - ein Isolierstoffenster 12 aufgebracht und mit dem Träger 1 verklebt. Die Montage dieses Isolierstoffensers 12 kann bevorzugt in den Arbeitsschritt der Montage der genannten übrigen, nicht dargestellten Bauelemente einbezogen werden. Der vom Isolierstoffenster 12 berandete Teil der Oberfläche des Trägers 1 ist mit einem ferromagnetischen Material 13 bedeckt, einem Gemisch aus einer Abdeckmasse (Coatingmaterial) mit ferromagnetischer Beimengung, welches in flüssigem Zustand in das Isolierstoffenster einbringbar ist und dann in diesem aushärtet.

Fig. 2 zeigt die planare Induktivität auf dem flächigen Träger im Längsschnitt entlang der Schnittlinie Z-Z. Auch diese Darstellung gibt insbesondere die Materialstärken nur schematisch wieder.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 wird vom ferromagnetischen Material 13 nur ein Teil der planaren Induktivität überdeckt; insbesondere bleiben die Bonddrähte 4, 5 ungeschützt. Zu ihrem mechanischen Schutz ist es vorteilhaft, daß Isolierstoffenster 12 in seinen Abmessungen derart auszubilden, daß möglichst die gesamte planare Induktivität einschließlich der zugehörigen Bonddrähte und Anschlüsse umgeben ist und mit ferromagnetischem Material abgedeckt werden kann. Eine solche Anordnung zeigt beispielsweise die Fig. 3 schematisch in Draufsicht, in der ferner eine ver-

änderte Form mit ineinander verschachtelten spiralförmigen Spulen gewählt ist. Dabei umgibt eine erste Spule 20 zwischen Anschlußflächen A und B eine zweite Spule 21 zwischen Anschlußflächen C und D. Bonddrähte 22, 23 verbinden die Anschlußflächen B und C bzw. D mit Leiterstrukturen 24 zum Anschluß der inneren Spulenanschlüsse der planaren Induktivität an außerhalb gelegene, in Fig. 3 nicht dargestellte Teile einer auf dem Träger 1 befindlichen Schaltungsanordnung. Das ferromagnetische Material 13 überdeckt dann die gesamte planare Induktivität.

Insbesondere kann beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 die Anordnung der Spulen 20 und 21 für unterschiedliche Funktionen bzw. Dimensionierungen herangezogen werden. Durch entsprechende Veränderung der Bonddrähte 22, 23 können dabei wahlweise die erste Spule 20 bzw. die zweite Spule 21 allein, eine gleichsinnig gewendelte Reihenschaltung der Spulen 20, 21 oder eine gegensinnig gewendelte Reihenschaltung der Spulen 20, 21 die gewünschte Induktivität bilden. Diese kann daher bei unveränderter Geometrie der planaren Induktivitäten nur mit unterschiedlich geführten Bonddrähten für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Dimensionierungen erfahren, wodurch im Zusammenwirken mit dem ferromagnetischen Material größere Wertebereiche für die Induktivitätswerte erschlossen werden können. Die in Fig. 3 dargestellte Anordnung der Bonddrähte 22, 23 zeigt eine weitere Möglichkeit der Beschaltung der Spulen 20, 21, nämlich einen Übertrager. Vorzugsweise können die Anschlußflächen A bis D getrennt voneinander mit externen Bauelementen verbunden sein, insbesondere mit elektronischen Schaltern, durch die diese unterschiedlichen Zusammenschaltungen wahlweise vorgenommen werden können.

Die in den Figuren dargestellten Beispiele können in vielerlei Hinsicht abgewandelt werden. So können auf der Rückseite des Trägers 1 weitere Leiterstrukturen oder Bauelemente angeordnet werden. Es können auch flächige Träger zum Einsatz kommen, die einen mehrschichtigen Aufbau aus wechselweise einer Leiterstruktur und einer Isolierschicht aufweisen. Die Flächen des Trägers 1 außerhalb der Isolierstoffenster 12 können mit Abdeckmasse bzw. Coatingmaterial bedeckt werden, welches keine ferromagnetische Beimengung enthält. In jedem Fall sind selbst komplizierte Schaltungsanordnungen mit einfachen Fertigungsschritten herstellbar. Dabei werden zusätzlich zu den für die Hybridtechnik bzw. die Multichip-Modultechnik bereits eingesetzten Fertigungsanordnungen keine weiteren Maschinen, Geräte oder Vorrichtungen benötigt, da Herstellung und Abgleich der erfindungsgemäßen planaren Induktivitäten unmittelbar innerhalb der üblichen Fertigungsschritte für die Hybridtechnik bzw. die Multichip-Modultechnik erfolgen können.

Patentansprüche

1. Planare Induktivität mit wenigstens einer auf einem flächigen Träger (1) aufgetragenen, im wesentlichen spiralförmigen Spule (23;20,21) und mit einem auf diesem Träger (1) angeordneten, im wesentlichen schichtförmigen, ferromagnetischen Material (13),
dadurch gekennzeichnet, daß das ferromagnetische Material (13) innerhalb eines auf dem Träger (1) befestigten Isolierstofffensters (12) im Coatingverfahren auf dem Träger (1) aufgebracht ist.
2. Planare Induktivität nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Isolierstofffenster (12) mit dem Träger (1) verklebt ist.
3. Planare Induktivität nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das ferromagnetische Material (13) im wesentlichen aus einem mit einer ferromagnetischen Beimengung versetzten Coatingmaterial besteht.
4. Planare Induktivität nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die ferromagnetische Beimengung im wesentlichen aus einem Ferritpulver besteht.
5. Planare Induktivität nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des (der) Induktivitätswerte(s) der Spule(n) (2,3; 20,21) und/oder die Kopplung zwischen den Spulen (2,3; 20,21) durch die Ausrichtung und/oder die Kontur des Isolierstofffensters (12) und/oder durch die Schichthöhe und/oder die Zusammensetzung des ferromagnetischen Materials (13) bestimmt ist.

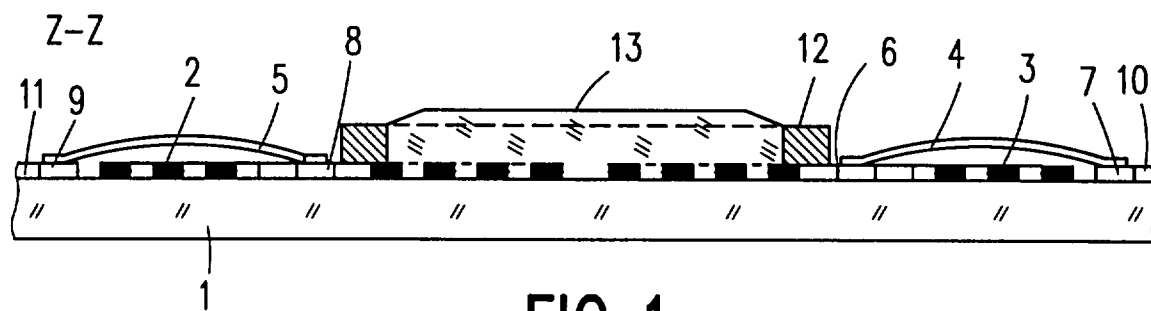


FIG. 1

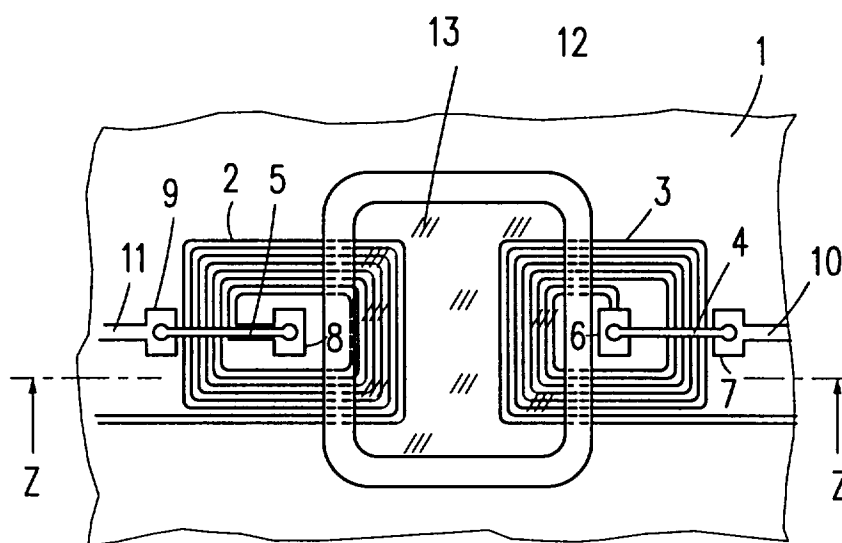


FIG. 2

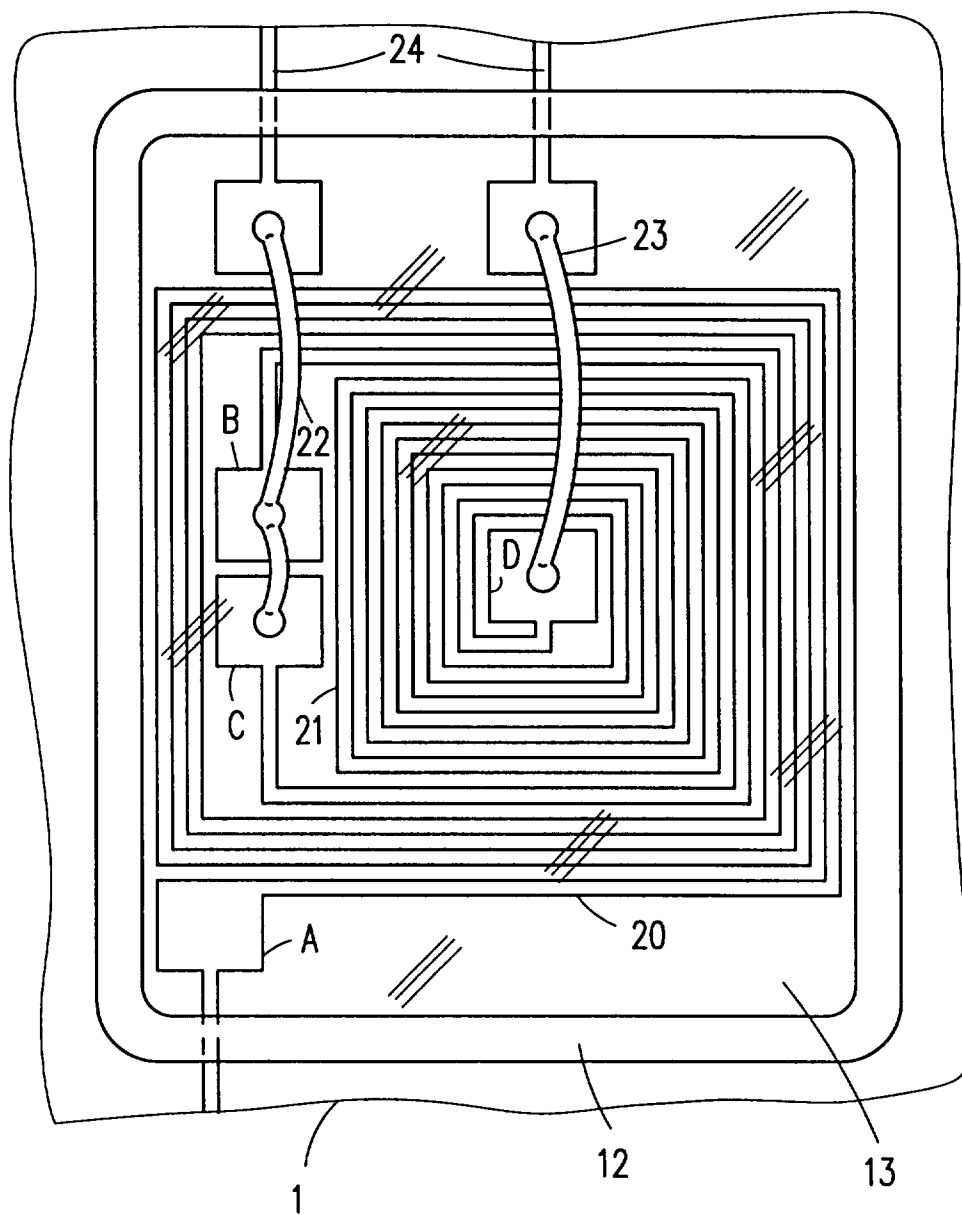


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 20 3290

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,Y A	DE-A-24 41 317 (SIEMENS AG) 11.März 1976 * Seite 5 - Seite 6; Ansprüche 1,2; Abbildungen 2-6 *	1,5 3,4	H01F17/00 H01F41/04
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010 no. 279 (E-439) ,20.September 1986 & JP-A-61 100910 (HIROE YAMADA) 19.Mai 1986, * Zusammenfassung *	1,5	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005 no. 167 (E-079) ,24.Oktober 1981 & JP-A-56 096811 (HITACHI LTD) 5.August 1981, * Zusammenfassung *	3	
Y	--- US-A-3 798 059 (ASTLE B ET AL) 19.März 1974 * Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 53 * * Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 67; Ansprüche 3,11,13; Abbildungen 8-12 *	1,3,4	
A	--- GB-A-2 079 066 (HULL CORP) 13.Januar 1982 -----	5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	15.Februar 1996	Decanniere, L	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503.03.92 (P04C03)