

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 148

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 13.07.2000

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 15.07.1999

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1999/353992

(33) Země priority: US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 15.05.2002  
(Věstník č. 5/2002)

(86) PCT číslo: PCT/GB00/02679

(87) PCT číslo zveřejnění: WO01/06818

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

H 05 K 1/16

(71) Přihlašovatel:

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES  
CORPORATION, Armonk, NY, US;

(72) Původce:

Lauffer John, Waverly, NY, US;  
Russell David, Apalachin, NY, US;

(74) Zástupce:

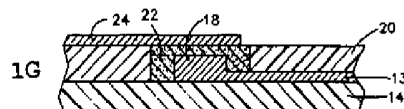
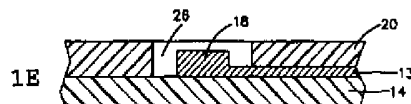
Kalenský Petr JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Obvody s integrovanými pasivními prvky a  
způsob pro jejich výrobu**

(57) Anotace:

Pasivní elektrické prvky, jako jsou kondenzátory, odpory, induktory, transformátory, filtry a rezonátory, jsou integrovány do elektrických obvodů pomocí postupů (128, 178), které maximalizují využití rovinných povrchů substrátů (14) pro vysoce husté umístění aktivních prvků, jako jsou logické nebo paměťové integrované obvody. Pasivní prvky jsou integrovány do běžných obvodových desek pomocí fotocitlivého dielektrického materiálu (20). Fotocitlivý dielektrický materiál (20) se exponuje a vyleptá, aby se zajistila jedna nebo více prohlubní nebo vybrání pro pasivní prvky a světlem vytvořené prokvy (128, 178) propojující vstupy a výstupy integrované obvodové desky. Je popsána elektronická struktura tvořená alespoň jednou z pasivních součástek integrovaných do naexponovaného dielektrika a také způsob její výroby.



## OBVODY S INTEGROVANÝMI PASIVNÍMI PRVKY A ZPŮSOB PRO JEJICH VÝROBU

### Oblast techniky

Vynález se týká obecně povrchových laminárních obvodů s vysokou hustotou obsahujících zakomponované nebo integrované pasivní prvky jako jsou odpory, kondenzátory, transformátory a induktory.

### Dosavadní stav techniky

Technologie povrchových laminárních obvodů - Surface Laminar Circuitry™ (SLC) poskytuje výraznou výhodu svojí schopností zajistit elektronické zapouzdření s vysokou hustotou. Hlavní výhoda spočívá v mikroprokovech, které umožňují propojení o vysoké hustotě mezi různými vrstvami zapojení. Použití mikroprokovů poskytuje více volného prostoru pro zapojení obvodů, protože plochu nezabírají vrtané PTH (pokovené díry) s velkým průměrem a jejich odpovídající kontakty s velkým průměrem a izolační plochy kontaktů.

Elektronické zapouzdření vyžaduje propojení mezi stovkami i tisíci různých součástek. Hlavní neboli aktivní součástky se skládají z integrovaných obvodů (tj. logických nebo paměťových integrovaných obvodů). Správné fungování každé aktivní součástky vyžaduje přidání pasivních součástek (odporů, kondenzátorů, transformátorů a induktorů), aby se správně upravily signály do a z integrovaného obvodu. Tyto pasivní součástky zabírají v dnešních elektronických pouzdrech velkou část užitečné plochy, která by byla jinak

použitelná pro ještě větší obvodové hustoty.

Pájení diskretních prvků na povrch(y) desky zabírá značnou část možné užitečné plochy pro propojování umístěním těchto prvků. Integrace pasivních prvků zajišťuje více užitečné plochy pro propojování s vysokou hustotou a také zajišťuje lepší chování díky menšímu odstupu pasivních součástek od integrovaných obvodů. V minulosti se tento problém řešil zapouzdřením pasivních součástek jako diskretních součástí (s vývody do otvorů nebo pro povrchovou montáž) a jejich pájením na obvodovou desku.

CA-A-2 246 405, patřící Hokuriku Electric Industry Co. popisuje elektronické pouzdro o vysoké hustotě s pasivní součástkou integrovanou do dielektrického materiálu. EP-A-0 574 206 popisuje způsob pro výrobu velmi husté tištěné obvodové desky s odporem integrovaným do dielektrického materiálu.

### Podstata vynálezu

Vynález poskytuje elektronické pouzdro, které dokáže plně využít možnosti spojování s vysokou hustotou technologie SLC (Surface Laminar Circuitry<sup>(tm)</sup>).

Vynález také zvyšuje hustotu obvodů, poskytuje jednodušší nalezení signálové cesty, snižuje počet pokovených děr a pájených spojů, snižuje náklady na sestavení a zlepšuje elektrické chování.

Struktura SLC (Surface Laminar Circuitry<sup>TM</sup>) s integrovanými pasivními prvky a způsob výroby struktury, jak se zde překládá, tyto schopnosti poskytuje.

Elektronické pouzdro s vysokou hustotou obsahuje

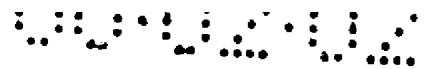
substrát s elektricky vodivou vrstvou, přednostně měděnou fólií a citlivý dielektrický materiál na elektricky vodivé vrstvě, a poskytuje alespoň jeden obecně rovinný povrch. Dielektrický materiál má přednostně dielektrickou konstantu asi 5,0 nebo méně. Typicky zahrnuje epoxid obsahující přidanou citlivou látku. Na obecně rovinný povrch se namontuje alespoň jedna aktivní součástka obsahující



integrovaný obvod. Alespoň jedna pasivní součástka vybraná ze skupiny tvořené jedním nebo více odpory, kondenzátory, transformátory, indukty a jejich kombinacemi se integruje do dielektrického materiálu v elektrickém spojení s uvedenou alespoň jednou aktivní součástkou.

Z jiného hlediska vynálezu je popsán způsob vytvoření elektronického pouzdra s vysokou hustotou. Pouzdro je tvořeno citlivým dielektrickým materiálem s alespoň jedním rovinným povrchem, alespoň jednou aktivní součástkou namontovanou na tomto povrchu a alespoň jednou pasivní součástkou integrovanou do povrchu dielektrického materiálu a elektricky spojenou s aktivní součástkou. Způsob obsahuje kroky nanesení tenké vrstvy citlivého dielektrického materiálu přes vzor obvodu; exponování vzoru pasivní součástky na povrchu dielektrického materiálu, aby se vytvořila alespoň jedna prohlubeň v povrchu dielektrického materiálu; a vyplnění prohlubně materiálem s potřebnými vlastnostmi pasivní součástky. Citlivý materiál je takový, že se může exponovat světlem, laserem, plasmou nebo jinými podobnými prostředky. Do dielektrického materiálu se může integrovat nejméně jedna, ale přednostně více pasivních součástek se stejnými nebo různými vlastnostmi a možnostmi. Mohou zahrnovat oddělovací nebo obvodové kondenzátory, odpory, transformátory a indukty.

Vynález se týká obvodové struktury obsahující substrát, obsahující první vodivou vrstvu vhodného kovu, jako je fólie nebo galvanická vrstva mědi, vrstvu světlem naexponovaného dielektrického materiálu na první vodivé vrstvě a druhou vodivou vrstvu z kovu, jako je měď, na dielektriku. Dielektrikum obsahuje alespoň jednu pasivní součástku a více světlem vytvořených prokůvů elektricky spojujících dvě vodivé vrstvy. Pasivní součástka se vybere ze skupiny tvořené kondenzátory, odpory, indukty a transformátory.



Když je pasivní součástkou kondenzátor, první vodivá kovová vrstva zde obsahuje vymezený vzor obvodu a je elektricky spojená přes světlem vytvořené prokvy s obvodovým vzorem vymezeným ve druhé vodivé kovové vrstvě. Druhá část první vodivé vrstvy se exponuje podle vzoru spodního kondenzátoru a elektricky se spojí jedním nebo více světlem vytvořenými prokvy s druhou částí druhé měděné vrstvy exponované podle vzoru horního kondenzátoru. Když je pasivní součástkou odpor, skládá se z elektricky odporového materiálu nacházejícího se ve světlem naexponovaném vybrání v dielektrickém materiálu. Odpor je s dielektrickou vrstvou buď v jedné rovině, nebo je na ní umístěn vertikálně. Když je pasivní součástkou induktor nebo transformátor, první a druhá vodivá kovová vrstva obsahují každá více rovnoběžných linek a světlem naexponovaná dielektrická vrstva zakrývá rovnoběžné linky a obsahuje více světlem vytvořených prokovů, které spojují konce rovnoběžných linek v první vodivé vrstvě s těmi ve druhé vodivé vrstvě. Dielektrikum obsahuje světlem naexponované vybrání nebo kanál na části linek uprostřed mezi jejich konci a vybrání obsahuje materiál s vysokou permeabilitou, aby se vytvořil induktor. První a druhá vodivá vrstva případně obsahují první řadu rovnoběžných linek elektricky vzájemně spojených přes světlem vytvořené prokvy, aby se vytvořilo primární vinutí transformátoru, a stejným způsobem elektricky spojenou druhou řadu linek, aby se vytvořilo sekundární vinutí. Materiál s vysokou permeabilitou ve světlem naexponovaném vybrání v dielektriku obsahuje feritové jádro, které souvisí s primárním a sekundárním vinutím, čímž se vytvoří transformátor.

Vynález se také týká elektronické struktury obsahující jednu nebo více pasivních součástek jako induktorů, kondenzátorů, odporů nebo transformátorů integrovaných do naexponovaného povrchu citlivého dielektrického materiálu.



Povrch se naexponuje, aby se vytvořila jedna nebo více prohlubní nebo vybrání vytvarovaných pro přijetí každé z pasivních součástek.

### Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

- obr. 1 posloupnost kroků pro integrování kondenzátoru do struktury podkladu integrovaného obvodu;
- obr. 2 různá provedení pro integrování odporu do struktury podkladu;
- obr. 3 průřez struktury podkladu s induktorem integrovaným do struktury;
- obr. 4 posloupnost kroků pro sestavování induktoru při sestavování podkladu;
- obr. 5 půdorys sestavy podkladu obsahujícího induktor;  
a
- obr. 6 půdorys sestavy podkladu obsahujícího transformátoru.

### Příklady provedení vynálezu

Pouzdro SLC (Surface Laminar Circuitry™) upřednostňovaného provedení vynálezu poskytuje velmi vysokou hustotu elektronického zapouzďení jednak zajištěním spojů s vysokou hustotou a možnostmi propojení základní



technologií SLC (Surface Laminar Circuitry™) a dále integrováním funkcí pasivních elektronických prvků do pouzdra. Při integrování funkcí pasivních elektronických prvků se pro zajištění velmi přesných pasivních prvků používají postupy zpracování SLC (Surface Laminar Circuitry™). Přestože integrované pasivní prvky (odpory, kondenzátory, transformátory a indukory) jsou popsány jednotlivě, odborníkům bude zřejmé, že každou z těchto součástí lze integrovat do jednoho vícevrstevného elektronického pouzdra SLC (Surface Laminar Circuitry™).

Technologie SLC (Surface Laminar Technology™) se skládá z obvodové desky FR4 (skelný epoxid) s běžným typem podkladu. Podklad může obsahovat jednu nebo více obvodových rovin v signálové nebo napájecí konfiguraci. Podklad může také obsahovat pokovené díry, které propojují různé vrstvy spojů. Pokovené díry (PTH) se mohou přidat coby část konečné sestavy SLC (Surface Laminar Circuitry™).

Obvody se vymezí na vnějších površích podkladu. Vrstva fotocitlivého dielektrika se potom umístí na tyto obvodové vrstvy a propojovací prokovy se naexponují a vyvolají z dielektrika. Dále se na fotocitlivém dielektriku vymezí další obvodová vrstva buď úplným pokovením mědí a leptáním, nebo pokovením vzorem, přičemž se tento další obvod propojí s obvodem pod ním přes pokovené světlem naexponované prokovy.

Předchozí postup přidávání dielektrika a obvodových vrstev se může postupně opakovat, dokud se nedokončí žádaný obvod.

Přestože jsou zde technologie integrovaných pasivních prvků popsány ve smyslu fotocitlivých dielektrických materiálů, integrované pasivní prvky jsou stejně účinné

s jinými technologiemi Surface Laminar Circuitry™, jako jsou laserem či plazmou vymezené prokovy apod. Pro účely upřednostňovaného provedení vynálezu se tedy zamýšlí, že výrazy jako "světelná expozice" zahrnují také tyto jiné technologie.

Integrované pasivní prvky se začleňují do obvodové struktury následujícím způsobem.

Oddělovací a filtrovací kondenzátory se přidávají do obvodů kvůli snížení vysokofrekvenčního šumu, který nastává při zapínání zdroje. Tento typ kondenzátoru se nejlépe integruje do struktury SLC (Surface Laminar Circuitry™) použitím libovolného v průmyslu známého postupu pro jejich začlenění do struktury podkladu. V tomto případě bude podklad obsahovat alespoň jeden napájecí - zemnicí rovinný sendvič, kde jsou napájecí a zemnicí rovina rovnoběžně a blízko u sebe s tenkým dielektrikem mezi sebou. Dielektrický materiál může být buď standardní, tenký materiál FR4, nebo upravený materiál, takže se dosáhne vyšší dielektrické konstanty.

Obvodový kondenzátor je definován jako kondenzátor typu rovnoběžných desek se zmenšenou tloušťkou dielektrika. Tento kondenzátor se vytvoří ve struktuře SLC (Surface Laminar Circuitry™) následovně:

a) Struktura podkladu se vymezení asi 1,5 mil (38,1  $\mu\text{m}$ ) až 2,5 mil (63,5  $\mu\text{m}$ ) silnou vrstvou měděné fólie. (Běžná aproximace jednotkami SI pro jeden mil je 0,0254 mm.) Na vnější měděné povrchy se poté nanese světelná překážka (fotorezist) a naexponuje se podle vzoru dolního kondenzátoru, přičemž se po expozici a vyvolání může překážka z celého povrchu odstranit, kromě tvarů kondenzátoru.

b) Podklad se potom vyleptá použitím Fluid Head™ nebo jiného stejnoměrného leptacího postupu, takže části kondenzátoru zůstanou nevyleptané a v původní tloušťce a zbývající měď se vyleptá na tloušťku mezi asi 0,5 mil (12,7 μm) a asi 1 mil (25,4 μm). Materiál světelné překážky se potom z desky odstraní.

c) Na vyleptaný měděný povrch a vzor obvodu vymezený leptáním v dříve vyleptané mědi se nanese druhá světelná překážka. Kondenzátor se v tomto kroku leptání ochrání světelnou překážkou, a

d) Na povrch vyleptaného podkladu se nanese vrstva fotocitlivého dielektrického materiálu silná 2 mil (50,8 μm) až 3 mil (76,2 μm). V prvním provedení obvodového kondenzátoru se struktura podkladu s fotocitlivým dielektrikem stlačí při dostatečné teplotě a tlaku, aby se vyrovnalo fotocitlivé dielektrikum, čímž vznikne struktura s jednotnou tloušťkou dielektrika na obvodech 1,5 mil (38,1 μm) až 2,5 mil (63,5 μm), ale 0,2 mil (5,08 μm) až 1 mil (25,4 μm) tlusté dielektrikum na tlustším kondenzátoru. Potom se expozicí a vyvoláním a posléze vytvrnutím dielektrického materiálu v dielektrickém materiálu vymezi světlem vytvořené prokovy. Potom se na fotocitlivém, vytvrzeném dielektriku vymezi druhá měděná obvodová vrstva a vrchní kondenzátor použitím standardních SLC (Surface Laminar Circuitry™) postupů.

Ve druhém provedení obvodového kondenzátoru se fotocitlivé dielektrikum v místech prokovů naexponuje a vyvolá. Vedle expozice prokovů se také vyvoláním odstraní okénko obklopující dolní kondenzátor, čímž se ponechá dolní elektroda kondenzátoru odkrytá. V tomto provedení se potom

na dolní elektrodu kondenzátoru přímo nanese druhý dielektrický materiál použitím sítotisku nebo cyklostylového tisku, extruzním vstřikováním nebo jinými vhodnými postupy. Tento druhý dielektrický materiál může být standardní teplem

tvrditelná nebo termoplastická pryskyřice, ale přednostně se modifikuje, aby se výsledně zvýšila dielektrická konstanta. Upřednostňovanou modifikací je přimísení bárium titanátu nebo podobného korpuskulárního pryskyřičného tmelu. Druhé dielektrikum se potom zarovná, jak se vyžaduje, stlačením do plochy nebo seříznutím jakýchkoliv přečnivajících ploch, buď před, nebo po vytvrzení. Potom se nad dolním kondenzátorem a vytvrzeným dielektrickým materiálem vymezi druhá měděná obvodová vrstva použitím standardních SLC postupů.

Přesný odpor od asi jednoho ohmu do 100 MΩ je definován ve struktuře SLC podle upřednostňovaného provedení vynálezu použitím následujících způsobů:

Podkladová měděná vrstva se vyleptá do předem definovaného obvodového vzoru.

Fotocitlivé dielektrikum se nanese přes vyleptaný vzor a naexponují se jak světlem vytvořené prokovy, tak vzor odporu. Vzor odporu může být jednoduchým čtvercovým nebo obdélným vybráním, nebo může být složitějším zakrouceným tvarem v dielektriku. Tento tvar bude záviset na cílené hodnotě odporu. Poté, co se dielektrikum zpracuje a vytvrdí, vznikne definované vybrání pro odpor, které má přesné rozměry délky, šířky a tloušťky.

Odporový materiál se poté vloží do vybrání pro odpor. Nanesení se provede sítotiskem nebo cyklostylovým tiskem, extruzním vstřikováním nebo jinými vhodnými postupy. Odporový materiál je jedním z libovolných materiálů komerčně dostupných od dodavatelů jako I. E. Dupont, EMCA-Remex, W. R. Grace, Rohm and Haas a další, typicky označovaným jako materiály polymerických odporových tlustých blan (PTFR). Tyto materiály jsou typicky teplem tvrditelné pryskyřice, které se stmelí materiálem uhlíkových korpuskulí. Počet, typ

a tvar tmelu určí měrný odpor fólie nebo jednotkový odpor na délku a šířku při určité tloušťce. Různé odporové materiály se vloží do různých vybrání, aby se vymezila široká škála hodnot odporů. Použití různých materiálů společně s různými tvary odporů umožňuje definovat širokou škálu hodnot odporů. Přesně řízená délka, šířka a tloušťka vybrání ve fotocitlivém dielektriku umožňuje vyrábět přesné odpory.

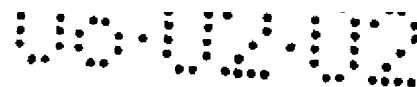
Po vytvrnutí odporového materiálu se zarovná jakýkoliv výstupek odporového materiálu nad fotocitlivým dielektrickým materiálem, což zanechá povrch rezistoru zarovnaný s povrchem dielektrika.

Potom se na vytvrzených materiálech dielektrika a odporu vymezí druhá měděná obvodová vrstva a vývody odporu použitím standardních postupů SLC (Surface Laminar Circuitry™). Měděné vývody odporu se vymezí tak, že měď částečně přesahuje a přiléhá ke dvěma protějším stranám odporového materiálu, přičemž se nad tělem odporového materiálu měď rozdělí. V alternativních provedeních se mohou měděné vývody vymezit na dolní (podkladové) měděné vrstvě, Ni/Au pokovenými vývody na obou stranách mědi nebo na dalších vrstvách mědi.

V jiném provedení, konkrétně zaměřeném na odpory nízké hodnoty, se odpor orientuje vertikálně tím, že má první vývod na obvodu podkladu a druhý vývod na SLC (Surface Laminar Circuitry™) měděné vrstvě. Toto provedení odporu může také využít postup leptání mědi podkladu, aby se přesně řídila délka odporu.

Integrovaný induktor je vyroben následujícími způsoby:

V měděné vrstvě podkladu se vyleptá řada rovnoběžných linek, aby se opatřila jedna polovina vinutí induktoru.



Fotocitlivé dielektrikum se položí na měděnou vrstvu a označí se vzorem tak, že konce rovnoběžných obvodových linek jsou dielektrikem překryty. Také se blízko každého konce obvodových linek vytvoří světlem vytvořené prokovy.

V prvním provedení pro indukory nízkých hodnot se přes vytvořené dielektrikum položí druhá měděná vrstva a na této měděné vrstvě se vymezi druhá soustava rovnoběžných linek. Tato druhá soustava linek se uspořádá tak, že se přes světlem vytvořené prokovy spojí s první soustavou měděných linek, čímž se přes světlem vytvořené prokovy a okolo fotocitlivého dielektrika vytvoří spojitě vinutí.

Ve druhém provedení induktoru obsahuje fotocitlivé dielektrikum vedle vybrání pro světlem vytvořené prokovy z prvního provedení také vybrání na střední části měděných linek. Toto vybrání se poté naplní materiálem s vysokou permeabilitou sítotiskem nebo cyklostylovým tiskem, extrusním vstřikováním nebo jinými vhodnými postupy. Materiál s vysokou permeabilitou je přednostně tepelně tvrditelná pryskyřice, která se těžce naplní železnými korpuskulami. Například se může použít epoxid naplněný železným práškem mezi 30% a 95%, přednostně okolo 75%. Na tomto materiálu s vysokou permeabilitou se potom vymezi druhá soustava rovnoběžných měděných linek, jako v prvním provedení, ale nyní vytvoří spojitě vinutí kolem materiálu s vysokou permeabilitou. Druhá měděná vrstva je přednostně vymezena pokovením měděnými obvodovými linkami použitím permanentního materiálu světelné překážky, aby od sebe tyto linky izoloval. Díky materiálu jádra s vysokou permeabilitou použitému v tomto provedení jsou dosažitelné hodnoty indukance daleko větší, než ty z prvního provedení.

Pro ještě vyšší hodnoty indukance se používá třetí provedení s mezerou v jádru. Toto provedení je velmi podobné

druhému provedení kromě toho, že se ve vybrání ponechá úzký proužek citlivého materiálu dielektrika pro materiál s vysokou permeabilitou, takže ve struktuře vznikne zabudovaná mezera vymezená citlivým dielektrikem.

Pouzdro SLC (Surface Laminar Circuitry™) vyrobené jakýmkoliv z dříve uvedených postupů přednostně obsahuje jednu nebo více integrovaných obvodových součástek namontovaných na jejích vnějších površích. Pro vyšší hustotu pouzdra se integrované obvody (IC) přednostně přidělávají přes vazbu C4 na lícním cípu. Pro pouzdra s nižší hustotou se mohou připustit i zadní vazby, drátkové vazby nebo IC zapouzdřené v plastu.

I/O IC (vstupně - výstupní integrované obvody) jsou vzájemně spojeny s jinými IC a s integrovanými pasivními součástkami obvodovými spoji SLC (Surface Laminar Circuitry™) na jedné nebo více vrstvách a na jednom nebo více površích základního podkladu. Do obvodu zahrnujícího paralelní nebo sériová zapojení podobných součástek nebo paralelní nebo sériová zapojení různých pasivních součástek se může zapojit libovolná kombinace pasivních prvků.

Když se nyní podíváme na obrázky, tak obr. 1 ukazuje posloupnost kroků při vytváření obvodového kondenzátoru podle upřednostňovaného provedení vynálezu. První krok zobrazený na obr. 1(A) zahrnuje vytvoření laminátového podkladu 10 měděné vrstvy 12 1,5 (38,1  $\mu\text{m}$ ) až 2,5 mil (63,5  $\mu\text{m}$ ) silné na rovinném povrchu substrátu 14. Na měděnou vrstvu se potom nanese světelná překážka 16 (viz obr. 1(B)) a naexponuje se podle vzoru prvního nebo dolního kondenzátoru 18. Světelná překážka se poté z měděného povrchu kromě kondenzátoru odstraní. Následuje leptání použitím Fluid Head™ nebo jiného leptacího postupu. Tloušťka vyleptané mědi je přednostně mezi asi 0,5 (12,7  $\mu\text{m}$ ) a asi

1,0 mil (25,4  $\mu\text{m}$ ), zatímco tloušťka elektrody 18 kondenzátoru zůstává nezměněná mezi asi 1,5 (38,1  $\mu\text{m}$ ) až 2,5 (63,5  $\mu\text{m}$ ) mil. (viz obr. 1(C)). Přes celý měděný povrch se potom nanese druhá světelná překážka 17, jak ukazuje obr. 1(D), a na povrchu mědi se sníženou tloušťkou se vyleptá vzor obvodu, dolní elektroda 18 kondenzátoru je během leptání chráněna světelnou překážkou 17. Potom se na vyleptaný povrch podkladu nanese fotocitlivé dielektrikum 20 tloušťky asi 2 (50,8  $\mu\text{m}$ ) až asi 3 mil (76,2  $\mu\text{m}$ ).

V prvním provedení se podklad stlačí, aby se zarovnalo fotocitlivé dielektrikum, aby se vytvořilo dielektrikum tloušťky 1,5 (38,1  $\mu\text{m}$ ) až 2,5 mil (63,5  $\mu\text{m}$ ) na vzoru obvodu a dielektrikum 0,2 (5,08  $\mu\text{m}$ ) až 1 mil (25,4  $\mu\text{m}$ ) na elektrodě kondenzátoru. Potom se exponováním a vyvoláním dielektrika vyrobí v dielektrickém materiálu světlem vytvořené prokovy. Potom se na vytvrzeném fotocitlivém dielektriku vymezi druhá měděná obvodová vrstva a vrchní elektroda kondenzátoru.

Ve druhém provedení ukázaném na obr. 1(E) se vytvoří okénko 26 obklopující dolní kondenzátor 18, jak se exponují a vyvolávají světlem vytvořené prokovy. Jak je poznamenáno na obr. 1(F), okénko 26 se naplní druhým dielektrikem 22 naneseným na dolní kondenzátor 18 použitím běžných prostředků. Druhé dielektrikum se upraví, aby mělo vyšší dielektrickou konstantu než první dielektrikum, a srovná se tlakem naplocho nebo se před nebo po vytvrzení seřízne. Druhá měděná obvodová vrstva 24 se nanese jako dříve. (Viz obr. 1(G)).

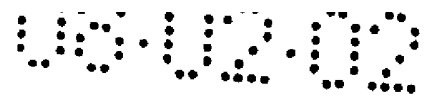
Přenesme se nyní na obr. 2, kde jsou zobrazena tři různá uspořádání pro spojování integrovaného odporu a elektrického vodiče. V prvním uspořádání zobrazeném na obr. 2(A) obsahuje laminátový podklad 60 první měděný vodič

62 a druhý měděný vodič 74 na substrátu 64. Měď se leptá podle předem vymezeného vzoru obvodu. Na vyleptaný povrch se



**JUDr. Petr Kříž**  
advokát

SPOLUČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ  
VŠETECKA ZELENÝ ŠVABČÍK KALENSKÝ  
A PARTNERI  
120 00 Praha 2 - Likovce  
Česká republika



nanese vrstva fotocitlivého dielektrika 70 a exponuje se vzor odporu a světlem vytvořené prokovy. Zpracování a vytvrzení dielektrika dává vybrání pro odpor s přesnými rozměry pro odpor. Šířka vybrání v dielektriku je zobrazena širší než mezera mezi dvěma vodiči 62 a 74, čímž se na každé straně vytvoří stupeň 78. Materiál 80, jako je slitina nikl/zlato, se může pokovit nebo jinak nanést na stupeň 78, aby se zajistila stabilita rozhraní podél konců odporu 76, zvláště používá-li se polymerická odporová tlustá blána (PTFR). Odporový materiál, který byl výše popsán, se potom vloží do vybrání pro odpor a vytvrdí se, čímž vytvoří odpor 76. Jakákoliv nerovnost odporového materiálu se před nebo po vytvrzení odstraní. Slitina nikl/zlato zajišťuje dobrý elektrický kontakt mezi odporem a vodiči 62 a 74.

Na obr. 2(B) se na substrát 64 nanese vrstva 70 fotocitlivého dielektrika a naexponuje se, čímž se vytvoří vymezené vybrání pro odporový materiál. Jako předtím se odporový materiál vloží do vybrání a vytvrdí se, čímž se vytvoří odpor 76. Elektrické vodiče 62 a 74 se nalaminují na dielektrické vrstvě 70 a částečně překrývají a jsou v elektrickém kontaktu s odporem 76.

Obr. 2(C) ukazuje ještě jiné uspořádání, kde je první vodič 62 v sendviči mezi substrátem 64 a odporem 76 s jedním koncem vodiče v elektrickém kontaktu s odporem. Odpor se vytvoří vložením odporového materiálu do vybrání předem světelně vymezeným ve fotocitlivém dielektriku 70. Druhý vodič 74 se nalaminuje na vrchním povrchu odporu 76 a dielektriku 70 s jedním koncem v kontaktu s odporem.

Obr. 3 je průřez obr. 5, ukazující induktor integrovaný do obvodové struktury s vysokou hustotou. Kroky pro vytvoření struktury jsou postupně zobrazeny na obr. 4(A) až 4(D).

Obr. 4(A) ukazuje vzor rovnoběžných vodivých drátků 110 vyleptaných v povrchu vodivé měděné vrstvy 112 navrchu substrátu, aby vytvořily dolní obvod. Obr. 4B ukazuje vrstvu citlivého dielektrika 120, která je vhodně naexponovaná, aby se vytvořilo více děr 128 prokovů souvisejících s drátky 110 zobrazenými na obr. 4A. V dielektriku 120 se může vytvořit mezera 130 jádra, aby se zvýšila indukance součástky. Kanál 132 vyčnívající z dolního obvodu se v dielektriku vytvoří exponováním. Kanál 132 se potom vyplní vhodným feroelektrickým materiálem, aby se vytvořilo feroelektrické jádro 134 zobrazené na obr. 4C. Vyleptaná měděná vrstva 136 s vytvořeným obvodem s více rovnoběžnými vodivými drátky 124 se položí přes dielektrikum, aby vytvořila horní obvod. Konce 126 drátků 124 překrývají světlem vytvořené prokovy (zobrazené jako 128 na obr. 4B a 5), aby se vytvořila elektrická spojení s dolními drátky.

Přenesme se nyní k obr. 6, kde je zobrazena konfigurace, kde pasivní součástka obsahuje transformátor integrovaný do vrstvy dielektrika. Součástka je připravena stejným způsobem, jaký se použil pro vytvoření integrovaného induktoru. Vzor rovnoběžných vodivých drátků 160 se vyleptá v měděném povrchu na substrátu (není zobrazeno). Vyleptané drátky na měděné vrstvě tvoří dolní obvod součástky. Přes dolní obvod se položí vrstva dielektrika a obsahuje kanál jádra. Do tohoto kanálu jádra se umístí feritové jádro 184. Transformátor obsahuje první soustavu sekundárního vinutí 164 a druhou soustavu sekundárního vinutí 174 obklopující jádro 184. Místo směsi železný prášek/epoxid se jádro vytvoří z práškového feritového materiálu v epoxidu nebo jiném tepelně tvrditelném pryskyřičném pojivu. Měděná vrstva s vytvořeným obvodem s rovnoběžnými vodivými drátky 174 v ní vyleptanými se položí přes dielektrikum a jádro s konci drátků překrývajícími světlem vytvořené prokovy 178, aby se



vytvořily dvě soustavy elektrických spojení s vinutími 164, 174 a dolními drátky 160.

Fotocitlivé dielektrické materiály, které se hodí pro použití ve spojení s upřednostňovaným provedením vynálezu, jsou Advanced Solder Mask k dostání od IBM Corporation, také komerčně dostupné jako DynaVia 2000™ firmy Morton, Probelec™ firmy Ciba Geigy Corporation a ViaLux 81™ a Vacrel™, oba k dostání od E. I. DuPont de Nemours & Co. Dielektrický materiál se nanáší vhodným postupem, jako je sítotisk, pokovování máčením, pokovování štětcem, nanášení sprejem nebo vakuově, nebo laminací suchého filmového materiálu válcováním za tepla podle běžných postupů. Fotocitlivé dielektrikum se vystaví vhodnému zdroji záření, jako je ultrafialové světlo, přes předem vytvořenou masku nebo mřížku, aby se světlo odblokovalo od vybraných oblastí potahu, čímž se vytvoří vymezený vzor. Potah se potom vyvolá ve vývojce jako je butyrol aceton nebo propylen karbonát, aby se z potahu odstranil neexponovaný materiál, čímž se vytvoří dutiny pro pasivní prvky.

Potom se přes dielektrikum, které se přednostně částečně vytvrdilo zahříváním na 125°C po dobu přibližně 30 minut pro zamezení tečení během laminace, nalaminuje vrstva měděné fólie. Laminace se dosáhne válcováním za tepla následovaným tepelným vytvrzováním při 185°C až 200°C po 2 hodiny nebo zahříváním v laminačním lisu. Případně se může měď neelektricky nebo elektricky pokovit na povrch zcela vytvrzené citlivé dielektrické vrstvy. Pokovení mědi může být celodeskové následované subtraktivním vytvořením obvodu, nebo pokovení vzorem ve tvaru vrchní obvodové vrstvy.

Na elektricky vodivém materiálu se vytvoří obvod použitím běžných světelných překážek nebo postupem subtraktivního leptání, čímž se vytvoří vymezené vzory



obvodu.

Tato jedinečná schopnost propojení upřednostňovaného provedení vynálezu poskytuje přesné upravení signálů do a z IC. Kromě toho skutečnost, že všechny pasivní prvky jsou ve velké blízkosti k IC, velmi vylepšuje celkové chování obvodu. Jiné výhody zahrnují snížení počtu pájecích spojů, vrtaných děr a částí prvků společně s celkovými náklady na sestavení.

Přestože jsou integrované pasivní prvky výše popisány jako součást vrstev SLC (Surface Laminar Circuitry™), na vrstvy struktury podkladu lze také použít stejné postupy integrovaných pasivních prvků nebo jiné postupy integrovaných pasivních prvků, takže konečná struktura SLC (Surface Laminar Circuitry™) má integrované pasivní prvky jako část obvodů podkladu, jako část SLC (Surface Laminar Circuitry™) vrstev, nebo obojí.

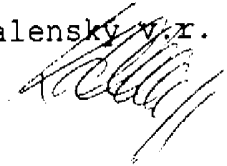
Dále může pouzdro SLC (Surface Laminar Circuitry™) obsahovat jenom jeden integrovaný pasivní prvek nebo jenom jeden typ integrovaných pasivních prvků, obojí jako část podkladu nebo SLC (Surface Laminar Circuitry™) vrstev, aby se dosáhlo záměru upřednostňovaného provedení vynálezu. Pouzdro SLC (Surface Laminar Circuitry™) popsané výše, které obsahuje alespoň jeden integrovaný pasivní prvek, může také obsahovat alespoň jeden pasivní prvek, který je připájen na jeho povrchu nebo v pokovené díře. Pouzdro může obsahovat pasivní prvky uspořádané tak, aby fungovaly jako rezonátor nebo filtr integrovaných obvodů.

Místo dielektrik, která jsou exponována světelnou expozicí, lze použít jiná vhodná dielektrika se schopností být exponována laserovým paprskem nebo plasmovou technologií. V upřednostňovaném provedení vynálezu lze

použít libovolné dielektrikum s potřebnými elektrickými hodnotami a schopností být exponováno s vysokým stupněm přesnosti.

Zastupuje:

Dr. Petr Kalenský v.r.



SPOLEČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ  
VŠETECKA ZELENÝ SVORCIK KALENSKY  
A PARTNERI

120 00 Praha 2, Flakova 2  
Česká republika

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby elektronického pouzdra s vysokou hustotou tvořeného citlivým dielektrickým materiálem, který má alespoň jeden rovinný povrch, alespoň jednu aktivní součástku namontovanou na rovinném povrchu a alespoň jednu pasivní součástku integrovanou do dielektrického materiálu a elektricky spojenou s uvedenou alespoň jednou aktivní součástkou, **vyznačující se tím**, že obsahuje kroky

nanesení vrstvy citlivého dielektrického materiálu na vzor obvodu,

exponování vzoru pro alespoň jednu pasivní součástku na povrchu dielektrického materiálu, aby se vytvořila alespoň jedna prohlubeň v povrchu dielektrického materiálu a

vyleptání první soustavy rovnoběžných linek (110) do povrchu první měděné vrstvy (112) v prohlubni, pro vytvoření jedné poloviny vedení induktoru,

nanesení citlivého dielektrického materiálu (120) na první soustavu rovnoběžných linek,

vyvolání vzoru v dielektrickém materiálu (120) pro vytvoření světlem vytvořených prokovů (128) blízko každého konce,

vyleptání druhé soustavy paralelních linek (124) do povrchu druhé měděné vrstvy (136) v prohlubni a

spojení druhé soustavy paralelních linek (110) světlem vytvořenými prokovy (128) s první soustavou rovnoběžných linek.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se fotocitlivý dielektrický materiál (120) opatří vzorem, aby se vytvořilo vybrání na části měděných linek mezi dvěma konci první soustavy rovnoběžných linek (110),

vybrání se naplní materiálem s vysokou magnetickou

permeabilitou a

druhá soustava rovnoběžných linek ve druhé měděné vrstvě se spojí s první soustavou světlem vytvořenými prokovy.

3. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že se vytvoří mezera v materiálu s vysokou permeabilitou ponecháním uvnitř malého proužku citlivého dielektrika (120).

4. Elektronické pouzdro s vysokou hustotou tvořené citlivým dielektrickým materiálem, který má alespoň jeden rovinný povrch, alespoň jednu aktivní součástku namontovanou na rovinném povrchu a alespoň jednu pasivní součástku integrovanou do dielektrického materiálu a elektricky spojenou s uvedenou alespoň jednou aktivní součástkou, **vyznačující se tím**, že obsahuje

vrstvu citlivého dielektrického materiálu nanesenou na vzoru obvodu,

vzor pro alespoň jednu pasivní součástku naexponovaný na povrchu dielektrického materiálu, aby se vytvořila alespoň jedna prohlubeň v povrchu dielektrického materiálu,

první soustavu rovnoběžných linek vyleptanou do povrchu první měděné vrstvy v prohlubni, pro vytvoření jedné poloviny vedení induktoru,

citlivý dielektrický materiál nanesený na první soustavu rovnoběžných linek,

vzor vyvolaný v dielektrickém materiálu pro vytvoření světlem vytvořených prokovů blízko každého konce,

druhou soustavu paralelních linek vyleptanou do povrchu druhé měděné vrstvy v prohlubni a

druhou soustavu paralelních linek spojenou světlem vytvořenými prokovy s první soustavou rovnoběžných linek.

5. Elektronické pouzdro s vysokou hustotou podle

nároku 4, **vyznačující se tím**, že fotocitlivý dielektrický materiál je opatřen vzorem, aby se vytvořilo vybrání na části měděných linek mezi dvěma konci první soustavy rovnoběžných linek,

vybrání je naplněno materiálem s vysokou magnetickou permeabilitou a

druhá soustava rovnoběžných linek ve druhé měděné vrstvě je spojena s první soustavou světlem vytvořenými prokvy.

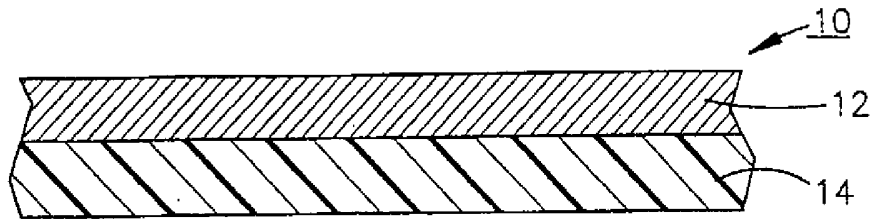
6. Elektronické pouzdro s vysokou hustotou podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že mezera v materiálu s vysokou permeabilitou je vytvořena ponecháním uvnitř malého proužku citlivého dielektrika.

Zastupuje:

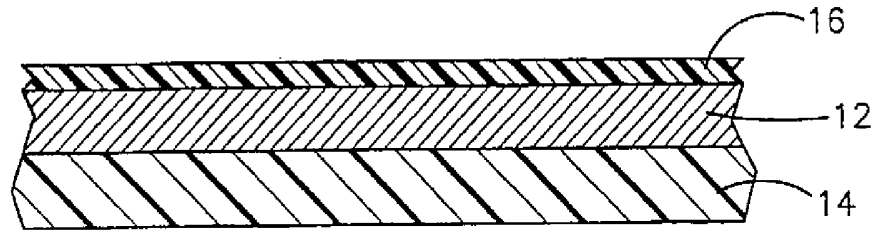
Dr. Petr Kalenský v.r.

SPOLEČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ  
VSETECKA ZELINÝ ŠVORCIK KALENSKÝ  
A PARTNEŘI  
120 00 Praha 2, Hájkova 2  
Česka republika

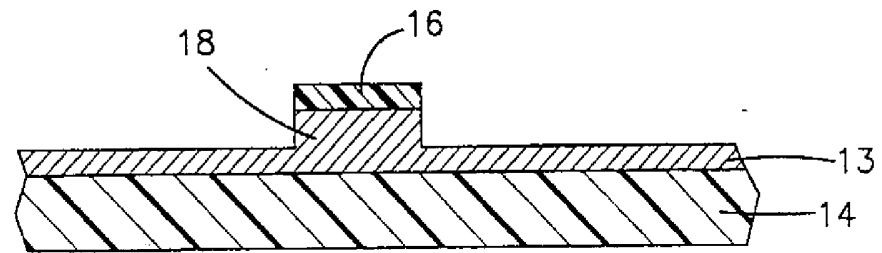
Obr. 1A



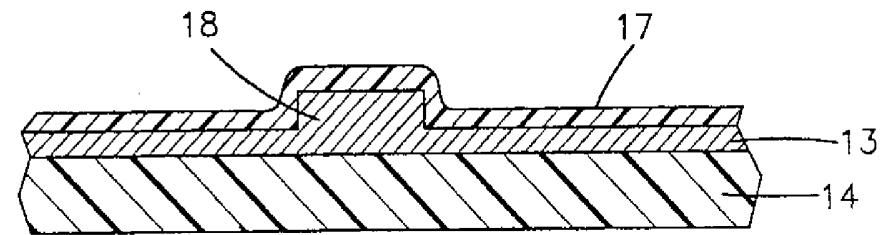
Obr. 1B



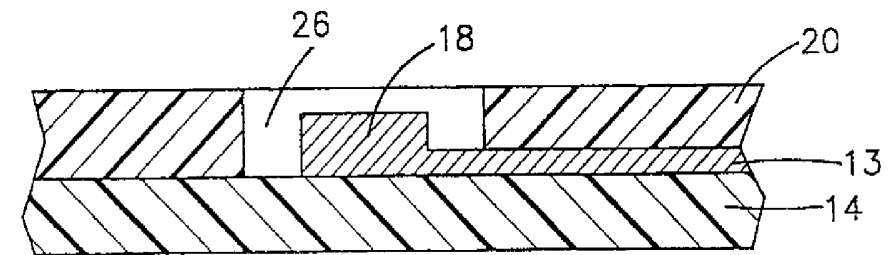
Obr. 1C



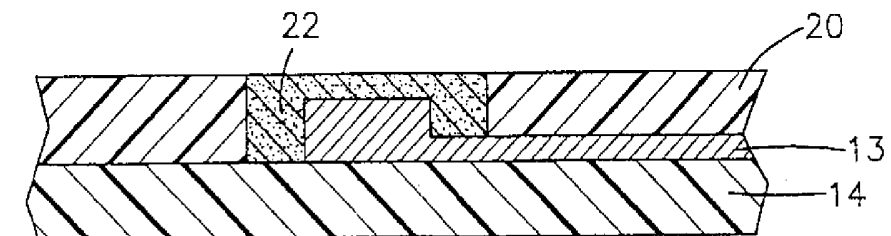
Obr. 1D



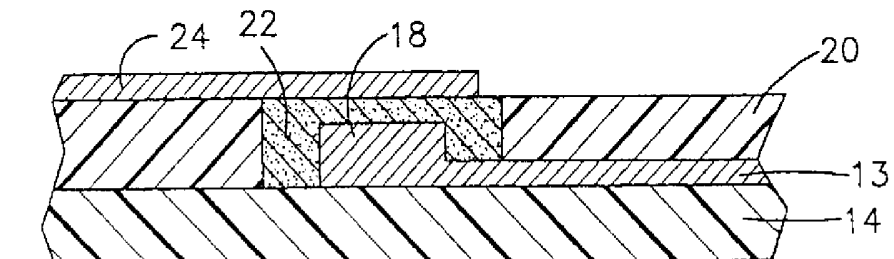
Obr. 1E



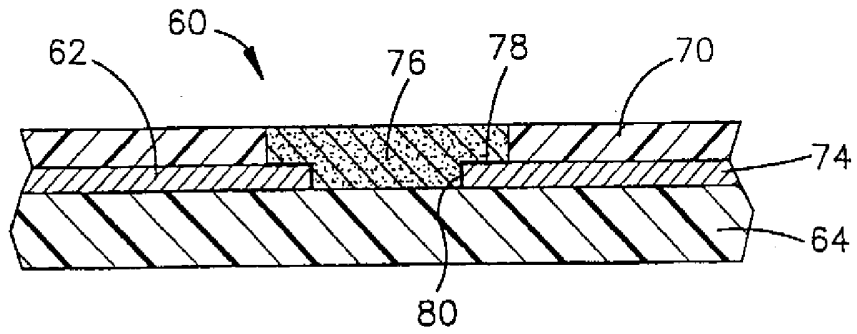
Obr. 1F



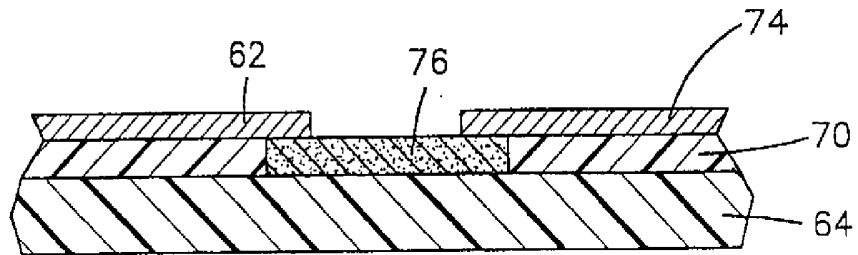
Obr. 1G



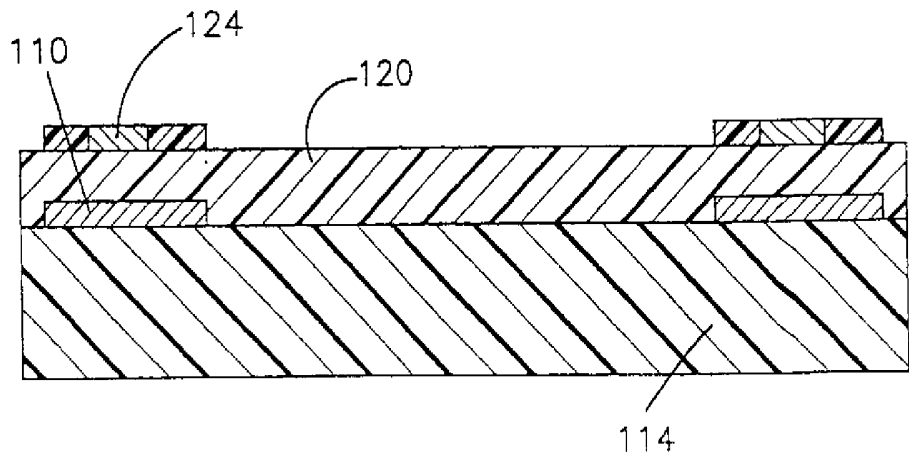
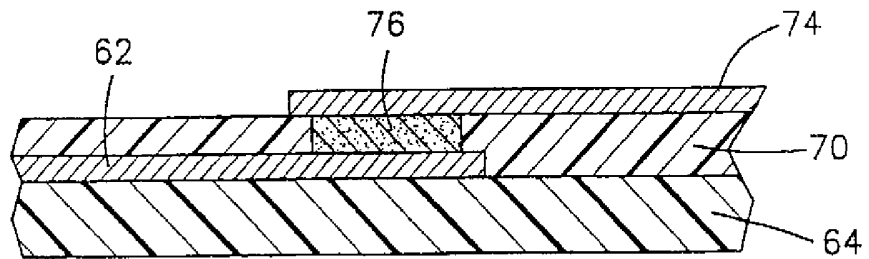
Obr. 2A



Obr. 2B

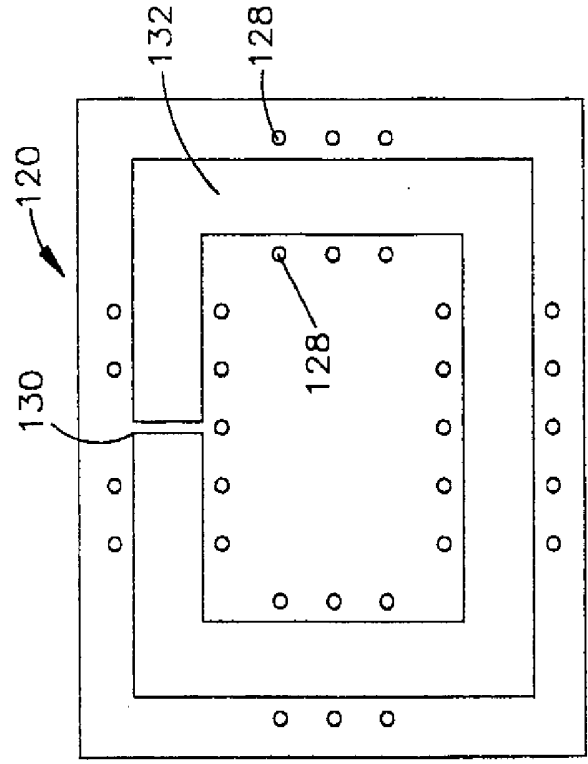


Obr. 2C

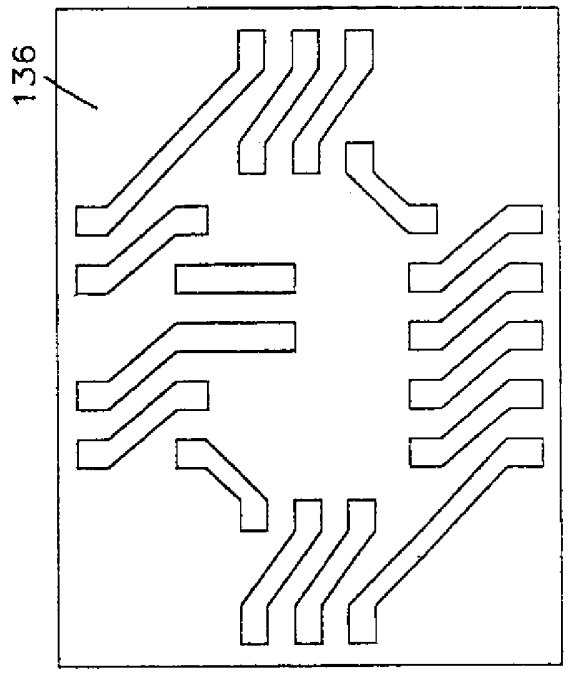


Obr. 3

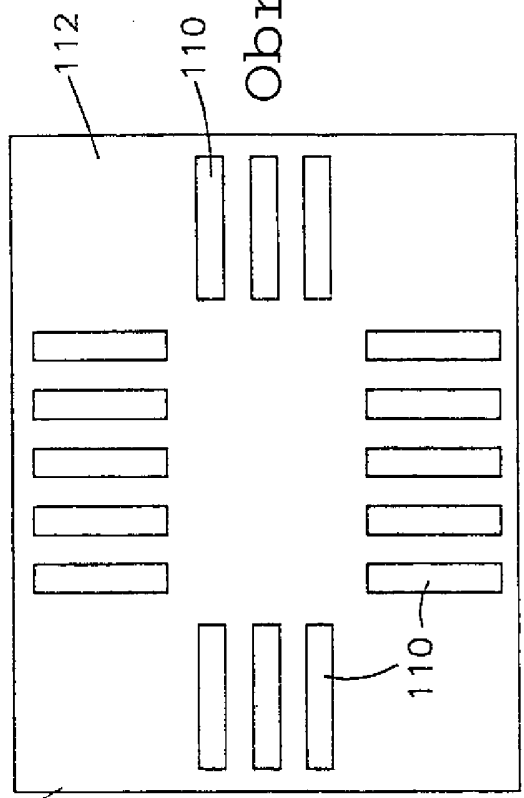
*[Handwritten signature]*  
JUDr. Petr Kolářský  
advokát



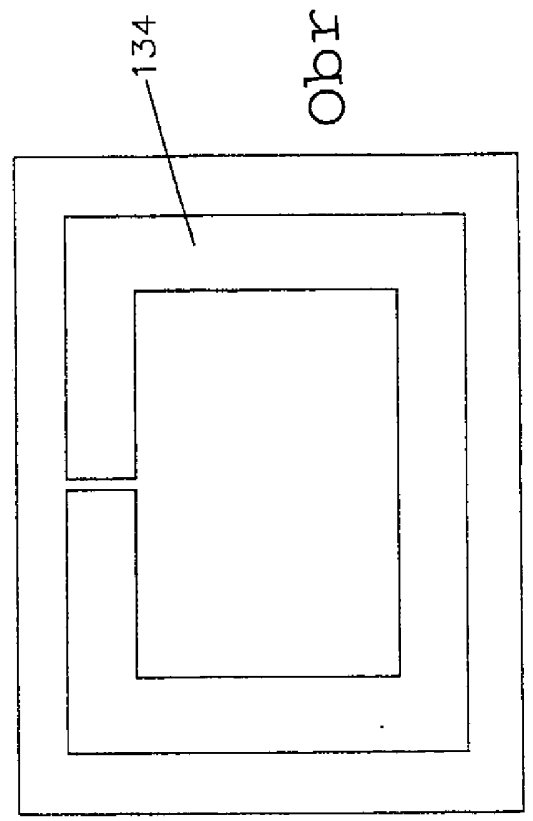
Obr. 4B



Obr. 4D

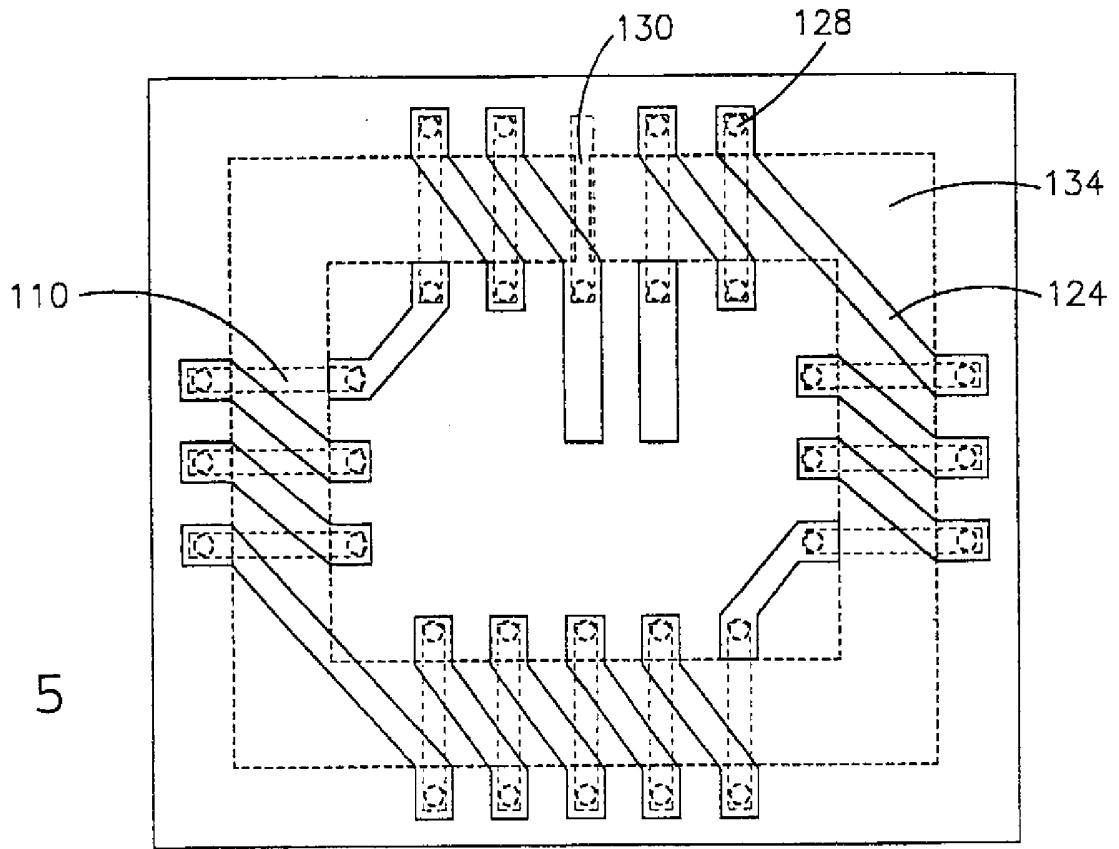


Obr. 4A

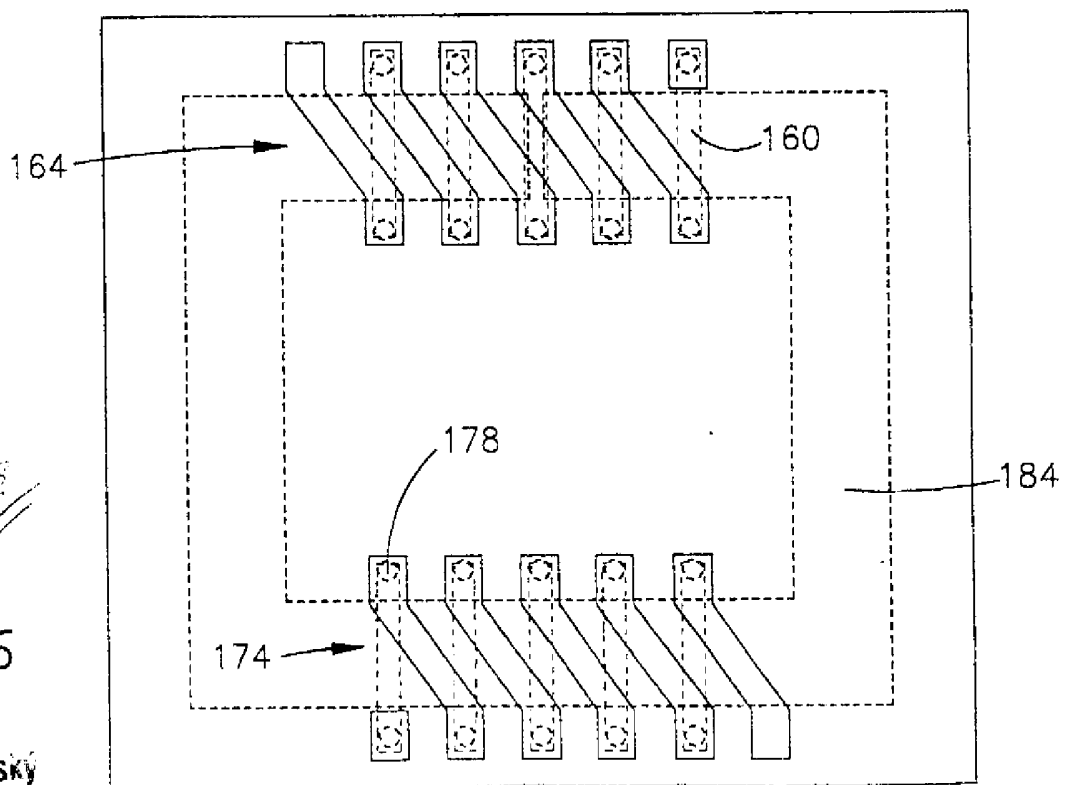


Obr. 4C

*[Handwritten signature]*  
 JUDr. Petr  
 advokát



Obr. 5



Obr. 6