

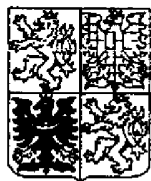
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

1999 - 1222

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 10.10.1997

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 10.10.1996 31.12.1996
31.12.1996 31.12.1996
31.12.1996

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1996/728194 1996/777579
1996/777806 1996/778380
1996/778398

(33) Země priority: US US US US US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 12.01.2000
(Věstník č. 1/2000)

(86) PCT číslo: PCT/US97/18354

(87) PCT číslo zveřejnění: WO98/15991

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

H 01 R 12/04

H 01 R 12/32

H 01 R 9/00

(71) Přihlašovatel:

BERG ELECTRONICS MANUFACTURING B. V.,
Hertogenbosch, NL;

(72) Původce:

Lemke Timothy A., Dillsburg, PA, US;
Houtz Timothy W., Etters, PA, US;

(74) Zástupce:

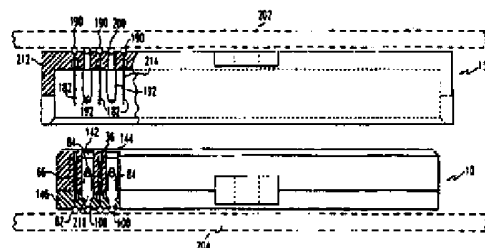
Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
110 00;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Konektor s vysokou hustotou a způsob jeho
výroby**

(57) Anotace:

Elektrické konektory jsou schopné montáže na obvodové substráty /204/ technologiemi BGA. Na vnější straně konektorových prvků /12/ je nejméně jedno vybrání /20, 22, 24/. Vodivý kontakt /66/ se rozprostírá z přilehlé vnitřní strany do vybrání na vnější straně pouzdra. Řízený objem pájky je zaváděn do vybrání /20, 22, 24/. Tavitelný vodivý prvek, ve formě pájecích kuliček /82, 200/, je umístěn ve vybrání /20, 22, 24/. Konektor je vystaven natavovacímu procesu k roztavení pájecích kuliček /82, 200/ k částem kontaktu, rozprostírajícím se do vybrání /20, 22, 24/. Kontakty jsou zajištěny v izolačním pouzdře konektoru deformovatelnými částmi, které minimalizují prnutí na pouzdru, a tím tedy omezují jeho zkroucení. Pájecí odporové oblasti jsou vytvořeny na středních částech kontaktů na podporu stálosti objemu pájky. Výsledkem těchto znaků je dosažení značné rovnoběžnosti řady BGA podél spojovacího rozhraní konektoru.



Konektor s vysokou hustotou a způsob jeho výroby

Oblast techniky

Předložený vynález se týká elektrických konektorů, zejména konektorů s vysokou hustotou vstupů/výstupů (I/O), jako jsou maticové konektory.

Dosavadní stav techniky

Zmenšování rozměrů elektronických zařízení, zejména osobních přenosných zařízení a s tím spojených funkcí takových zařízení, má za následek stále větší miniaturizaci všech součástek, zvláště pak elektrických konektorů. Úsilí miniaturizovat konektory má za následek omezení rozteče mezi svorkami v jednořadých nebo dvouřadých lineárních konektorech tak, že může být konektory propojen relativně vysoký počet vstupů/výstupů nebo jiných linek tak, že jsou svorky těsně uloženy v rozsahu opsaných ploch obvodových podložek nebo desek konektorů. Miniaturizaci také doprovází tzv. SMT technologie, tj. povrchová montáž součástek na desky s obvody. Současné zvyšování použití SMT technologie a požadovaná rozteč lineárních konektorů má za následek přiblížení se limitům SMT vysoké úrovně a nízkou cenu operací. Omezením rozteče svorek se zvyšuje riziko přemostění sousedních pájecích plošek nebo svorek v průběhu nanášení pájecí hmoty. Z důvodu uspokojení potřeby konektorů se zvýšenou hustotou vstupů a výstupů jsou navrhovány konektory skupinové. Takové konektory mají dvojrozměrnou řadu svorek, instalovaných na izolační desce a mohou poskytnout zlepšenou hustotu. Avšak,

tyto konektory představují jisté obtíže vzhledem k připojení obvodů substrátů SMT technologií, protože povrch většiny montovaných částí, ne všech, konektorových svorek, musí být pod tělem konektoru. Použité montážní technologie musí být vysoce spolehlivé, protože vizuální kontrola pájených spojů nebo jejich opravy v případě, že jsou chybné, je velice obtížná záležitost. Při montážích integrovaných obvodů (IO) na plastový nebo keramický substrát se uplatňují kuličková mřížková seskupení (BGA) a další podobné sady. V BGA sadě jsou sférické pájecí kuličky připojeny k zapouzdřenému integrovanému obvodu na ploškách elektrických kontaktů obvodového substrátu tam, kde je nanесena pájka, typicky při použití stínítka nebo masky. Jednotka je potom zahřata na teplotu, při které se pájka a alespoň část nebo všechny pájecí kuličky roztaví a spojí na vodivé plošky umístěné na substrátu obvodu. Integrovaný obvod je tím připojen k substrátu bez potřeby vnějšího vedení na integrovaném obvodu.

I když použití systému BGA a jemu podobných při propojování integrovaného obvodu k substrátu má řadu výhod, jsou také žádoucí odpovídající prostředky pro montáž elektrického konektoru nebo podobné součástky na desky tištěných plošných spojů (PWB) nebo další substrát. To je důležité pro většinu situací kdy povrchy substrátů, resp. jejich pájecích kuliček jsou v jedné rovině s formou v podstatě rovného montážního povrchu tak, že v konečné fázi aplikace kuličky budou natavovány a stejně tak pájka substrátu tištěného plošného spoje. Významnější odlišnosti v pájení v jedné rovině na daný substrát mohou být v případě vadného pájení, když je konektor nataven na desku tištěného spoje. Aby se dosáhlo vysoké pájecí spolehlivosti, uživatelé specifikují velmi přísné požadavky na rovnoběžnost s rovinou, obvykle na rozmezí 0,004 palců až 0,008 palců (nebo 0,1016 mm až 0,2032 mm). Rovinnost, resp. rovnoběžnost pájecích kuliček s rovinou je

ovlivněna velikostí těchto kuliček a jejich umístěním na konektoru. Konečná velikost pájecích kuliček je závislá na celkové síle dostupného pájedla, pájky a pájecích kuliček. Při užití pájecích kuliček na kontakt konektoru je třeba brát ohled na různé varianty síly konektorového kontaktu, protože pájecí hmota má velikost variabilní a tím působí i na rovnoběžnost pájecích kuliček na konektoru podél montážního povrchu.

Dalším problémem vyskytujícím se při pájení konektorů na substrát je skutečnost, že konektory často mají izolační pouzdro, které má relativně složitý tvar, například obsahuje množství dutin. Zbytková napětí v takovýchto termoplastových pouzdrech mohou vyplývat z procesu lisování pouzdra, či být výsledkem zasunutí kontaktů nebo kombinací obou. Tato pouzdra se mohou zdeformovat nebo zkroutit v důsledku zahřátí na teplotu nezbytnou pro procesy SMT, stejně jako při teplotách nezbytných k natavení pájecích kuliček. Takové zdeformování nebo zkroucení pouzdra může být příčinou rozměrové neshody mezi konektorovým celkem a deskou tištěných spojů, způsobující nespolehlivost pájení, protože povrch montážních prvků, stejně jako pájecích kuliček, není dostatečně v kontaktu s pájecí pastou nebo neumožní dostatečné připájení desky tištěných spojů.

Proto je nutností pro zajištění spolehlivosti a účinnosti montáže elektrických konektorů s vysokou hustotou na substrát užití povrchových montážních technologií.

Podstata vynálezu

Elektrické konektory podle předloženého vynálezu poskytují vysokou hustotu vstupů a výstupů a spolehlivé připojení k obvodovému substrátu technologií SMT. Takové konektory vykazují vysokou rovnoběžnost podél montážního rozhraní.

Elektrické konektory podle předloženého vynálezu jsou takové, u kterých jsou jedna nebo více svorek připojitelné tavitelným elektricky vodivým materiálem k podložce. Tento tavitelný elektricky vodivý materiál je pájecí hmota, přednostně obsahující pájecí kuličku, která může být natavena cestou primárního elektrického proudu mezi svorkou a obvodovým substrátem.

Jedna stránka vynálezu obsahuje způsoby pro vytváření vnějšího tavitelného vodivého kontaktu na prvek elektrického konektoru. Podle jednoho způsobu je na vnější straně konektorových prvků nebo kontaktů vytvarováno vybrání. Část vodivého kontaktu vystupuje z přiléhající vnitřní strany vodivého prvku do vybrání na vnější straně pouzdra. Vybrání je naplněno řízeným množstvím pájecí hmoty. Tavitelný vodivý prvek, například pájecí kulička, je umístěn ve vybrání na vnější straně pouzdra. Vodivý prvek umístěný ve vybrání je potom zahříván na teplotu dostatečnou k roztavení pájky a tavení tavitelného vodivého prvku k části kontaktu vystupujícího do zmíněného vybrání.

Tento vynález také zahrnuje kontakt pro použití v elektrickém konektoru, který obsahuje oblast svorkových chlopní, kde je zmíněný kontakt připojen k tavitelnému vodivému prvku, jako je pájecí kulička. Střední oblast kontaktu je umístěna mezi svorkovou chlopeň a kontaktní oblast. Střední oblast je uzpůsobena k rezistenci vůči roztavené pájce, například, pro potahování nebo pokovování netavitelně smáčivého materiálu. Tímto uspořádáním se dá vyhnout knotovému efektu pájedla z pájecí kuličky z oblasti připojení ke kontaktu.

Rovnoběžnost spojovacího montážního povrchu rozhraní konektoru je udržována provedením izolačního konektorového pouzdra, u kterého se dá vyhnout vytvořenému napětí. Podle

tohoto aspektu vynálezu je kontaktní svorka vložena do otvoru v pouzdře. Průřez otvoru je uzpůsoben tak, že nejméně jedna strana má nebo obsahuje tvar výstupku, uzpůsobeného k deformaci svorkami, když je svorka vsunuta do otvoru. V důsledku takového uspořádání se dá vyhnout vytvořenému napětí v důsledku mnohonásobného zasunutí kontaktu, stejně tak jako se minimalizuje deformace a zkroucení pouzdra.

Přehled obrázků na výkresech

Způsob výroby a konektor podle předloženého vynálezu je dále popsán s odkazem na přiložené výkresy na kterých:

na obr. 1 je znázorněn je celkový pohled shora na zásuvku přednostního provedení konektoru podle předloženého vynálezu;

obr. 2 je pohled na částečný řez vnějšího konce zásuvky zobrazené na obr. 1;

obr. 3 je pohled shora na zástrčku podle přednostního provedení předloženého vynálezu;

obr. 4 je pohled na částečný řez vnějšího konce zástrčky zobrazený na obr. 3;

obr. 5 je pohled na řez vnějším koncem zásuvky a zástrčky, které jsou zobrazeny na obr. 1-4 v nespojené poloze;

obr. 6 je celkový pohled na zásuvku a zástrčku zobrazené na obr. 5 v zasunuté poloze;

obr. 7a, 7b, a 7c jsou pohledy na vnější řezy znázorňující jednotlivě první, druhý a třetí stupeň zasunování zástrčky do zásuvky zobrazené na obr. 5;

obr. 8 je pohled na spodek zásuvky znázorněné na obr. 1 před umístěním pájecích kuliček;

obr. 9 je pohled na spodek zásuvky znázorněné na obr. 8 po umístění pájecích kuliček;

obr. 10 je pohled na podrobný řez na pozici XII na obr. 1;

obr. 11 je zvětšený pohled na vnější řez v části oblasti podle obr. 4;

obr. 12 je zvětšený pohled na vnější řez v části oblasti podle obr. 10;

obr. 13 je zvětšený pohled na příčný řez na pozici 13-13 na obr. 10;

obr. 14 je pohled shora na druhé přednostní provedení konektorové zásuvky podle předloženého vynálezu;

obr. 15 je celkový pohled na zásuvku zobrazenou na obr. 14;

obr. 16 je pohled shora na druhé přednostní provedení konektorové zástrčky podle předloženého vynálezu;

obr. 17 je celkový pohled na zástrčku zobrazenou na obr. 16;

obr. 18 je celkový pohled na spojenou zástrčku a zásuvku znázorněné na obr. 14-17;

obr. 19 je pohled shora na zásuvku použitou ve třetím přednostním provedení zásuvkového konektoru podle předloženého vynálezu;

obr. 20 je celkový pohled na zásuvku zobrazenou na obr. 14;

obr. 21 je pohled shora na zástrčku třetího přednostního provedení zástrčkového konektoru podle předloženého vynálezu;

obr. 22 je pohled na zástrčku znázorněnou na obr. 2;

obr. 23 je pohled na spojenou zásuvku a zástrčku, které jsou znázorněné na obr. 19-22;

obr. 24 je pohled na stranový průřez části dalšího provedení konektoru podle předloženého vynálezu;

obr. 24a je pohled na část struktury z obr. 24 modifikované pro vytvoření hlubšího vybrání;

obr. 25 je pohled na přední průřez v části konektoru znázorněné na obr. 24, ve které jsou zásuvka a zástrčka rozpojené;

obr. 26a a 26b je graf znázorňující teplotu v závislosti na čase a vzdálenosti během pájecího natavování v příkladech 1 a 2 způsobu podle předloženého vynálezu;

obr. 27a - 27f jsou laserem generované tvary produktu podle příkladu 3 způsobu podle předloženého vynálezu;

obr. 28a a 28b jsou rentgenové fotografie znázorňující produkt podle příkladu 4 způsobu podle předloženého vynálezu;

obr. 28c a 28d jsou fotografie z elektronového mikroskopu znázorňující produkt podle příkladu 4 způsobu podle předloženého vynálezu;

obr. 29 je pohled podobný obr. 10, ve kterém jsou zemníci a výkonové kontakty vynechány;

obr. 30 je průřez pozicí XXXI-XXXI na obr. 13;

obr. 31 je počítačová simulace předpokládaného napětí v izolačním pouzdře podobná těm, která jsou ilustrována v přednostním provedení předloženého vynálezu;

obr. 32 je graf kontaktní zadržovací síly jako funkce rovnající se deformaci (stlačení) v žeburu izolačního pouzdra jak je znázorněno na obr. 29;

obr. 33 je přední zvětšený pohled na zásuvkový signálový kontakt použitý v přednostním provedení konektoru podle předloženého vynálezu;

obr. 34 je přední zvětšený pohled na zástrčkový signálový kontakt použitý v přednostním provedení konektoru podle předloženého vynálezu;

obr. 35 je přední zvětšený pohled na zemníci/výkonový kontakt s nosičem pásku použitým v přednostním provedení konektoru podle předloženého vynálezu; a

obr. 36 je přední zvětšený pohled na zemníci zástrčkový/výkonový kontakt s nosičem pásku použitým v přednostním provedení konektoru podle předloženého vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

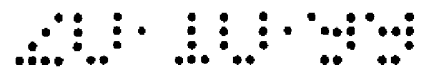
Jak je znázorněno všeobecně na obr. 1-2 a 12-13 obsahuje sestava konektorů podle prvního provedení konektoru s vysokou hustotou podle předloženého vynálezu zásuvku, která je obecně znázorněna pod číslem 10. Základní část zásuvky je obecně znázorněna pod číslem 12. Základna je přednostně vytvořena z vhodného izolačního polymerického materiálu, schopného odolat tavícím teplotám při užití technologie SMT, například z polymeru tekutých krystalů (LCP). Prvek základny obsahuje základní stěnu 14, která má vnější stranu 16 a vnitřní stranu 18. Na vnější straně jsou vnější vybrání, například vybrání 20, 22, 24, 26 a 28 (obr. 12). Na vnitřní straně jsou vnitřní kontaktní vybrání, například vybrání 30, 32, 34, 36 a 38. Spojení těchto vnitřních a vnějších vybrání je ve štěrbinách, například štěrby 40, 42, 44, 46 a 48. Každé z vnějších vybrání má základní stěnu a vedlejší stěnu, například základní stěnu 50 a vedlejší stěnu 52 (obr. 12). Každé z vnitřních signálových kontaktních vybrání má základní stěnu a mezilehlou vedlejší stěnu, například základní stěnu 54 a vedlejší stěny 56 a 58. Každé z vnitřních zemních nebo výkonových kontaktních vybrání má také základní stěnu a diagonální vedlejší stěny, například základní stěnu 60 a vedlejší stěny 62 a 64. Výše popsané vnitřní a vnější vybrání a spojovací střední štěrby jsou uzpůsobeny pro přijetí zemních/výkonových kontaktů nebo signálních kontaktů.

Zemní nebo výkonové kontakty mají přednostně horní část, znázorněnou obecně pod číslem 66, vytvarovanou ze dvou kontaktních vidlic 68 a 70. Každá z těchto vidlic má konvergující část 72, kontaktní bod 74 a vně divergující nebo přívodní část 76. Zemní nebo výkonové kontakty také obsahují střední část 78 procházející nižší částí stěny zásuvky a nižší část 80, která vystupuje do vnějšího vybrání. Pájecí kulička 82 je natavena na nižší část 80, jak bude popsáno níže.



Každý ze signálních kontaktů (obr. 12 a 13) obsahuje vrchní část znázorněnou pod číslem 84 přednostně s kontaktním výstupkem 86, přívodní ohyb 88 a výztužné žebro 90. Signální kontakty také obsahují střední část 92, která prochází skrze nižší stěnu zásuvky. Každý signální kontakt obsahuje nižší část 98 (obr. 13) vystupující do vnějšího vybrání, například vybrání 22 na obr. 12-13, kde pájecí kulička 100 je natavena k nižší části 98 jak bude objasněno dále.

S částečným odkazem na obr. 1-2, základní část zásuvky obsahuje západkové struktury, například jak je znázorněno pod číslem 102. Tato západková struktura obsahuje nahoru směřující chlopeň 104, která je překryta přes vertikální drážku 106, a která má vně vystupující výběžek 108. Základní část zásuvky má také další podobné západkové struktury 110, 112 a 114. Zásuvka také obsahuje horní část znázorněnou obecně pod značkou 116, která je překryta přes základní část. Tato horní část má vrchní stěnu 118 a okrajovou stranu stěny 120. Tato horní část je upevněna k základní části prostředky západkové struktury jako je například znázorněno pod značkou 122. Každá z těchto západkových struktur má stěnové vybrání 124 a západku 126 ve tvaru písmene U, která vystupuje směrem dolu z horní stěny a je umístěna ze strany stěnového vybrání. Chlopeň 104 je uložena mezi západkou 126 ve tvaru písmene U a stranou stěnového vybrání 124 tak, aby bylo možné vsunutí západky ve tvaru písmene U vně na výstupek 108 na západkové struktuře 102 základní části. Horní část obsahuje další podobné západkové struktury 128, 130 a 132, které zapadají samostatně na západkové struktury 110, 112 a 114 základní části. Horní část 116 nebo základna 102 také mohou mít montážní svorky 134 a 136, které mají jednotlivá upevňovací oka 138 a 140. Na vrchu stěny 118 horní části 116 jsou také signálová přídavná kontaktní oka, jako například oka 142 a 144. Tato přídavná oka jsou



uspořádána v mnoha řadách odpovídajících řadám signálních kontaktů v základní části. Mezi těmito řadami signálních přídatných kontaktních ok jsou prodloužené zemnicí nebo výkonové přídatné kontaktní štěrbiny, jako například štěrbiny 146 a 147. Horní část 116 vytváří spojovací rozhraní mezi zásuvkou 10 a spojovací zástrčkou 150 popsanou dále.

S odkazem na obr. 3-4 a obr. 11, je zástrčkový člen konektoru obecně znázorněn pod číslem 150. Zástrčka obsahuje základní stěnu 152 a okrajovou postranní stěnu 154. V postranní stěně jsou opačné spáry 156 a 158 a otevřená strana 160 je protilehlá vůči základní stěně. Ze zástrčky jednotlivě vystupují montážní svorky 162 a 164, které mají jednotlivá oka 166 a 168, která jsou srovnatelná v řadě s upevňovacími přijímacími oky 138, 140 ve spojovacích svorkách zásuvky.

Podle obr. 11 jsou na vnitřní straně základní stěny 152 vnitřní signální kontaktní vybrání jako je vybrání 170. Na vnitřní straně základní stěny jsou také vnitřní výkonové nebo zemnicí přijímací kontaktní vybrání jako je vybrání 172. Opačně vůči vnějším vybráním na základní stěně jsou vnější signální kontaktní přijímací vybrání jako je vybrání 174 a vnější výkonové nebo zemnicí kontaktní přijímací vybrání jako je vybrání 176. Spojením vnějších a vnitřních signálních kontaktních přijímacích vybrání a vnějších a vnitřních výkonových nebo zemnicích kontaktních vybrání jsou jednotlivé střední štěrbiny 178 a 180. Ve výkonových/zemnicích kontaktních vybráních jsou přes střední štěrbiny 180 namontovány výkonové nebo zemnicí kontakty, znázorněné obecně pod číslem 182. Každý kontakt 182 má prodlouženou vnitřní část 184, prodlouženou střední část 186, která je namontována v základní stěně 152, a vnější část 188 vystupující do vybrání 176. Pájecí kulička 190 je natavena na část 188. Vnější část 188 a pájecí kulička jsou částečně obsaženy ve vnějším vybrání 176. Zástrčka také obsahuje



množství signálních kontaktů 192. Tyto signální kontakty mají každý vnitřní část 194, střední část 196 montovanou v základní stěně a svorkovou chlopeň 198, vystupující do vybrání 174. Pájecí kulička 200 je natavena na svorkovou chlopeň 198. Znovu stojí za povšimnutí, že tato vnější část a pájecí kulička jsou částečně obsaženy ve vnějším vybrání jak je vidět na pozici 170.

Na obrázcích 5 - 7c je vidět, že zástrčka popsaná výše, je přimontována na obvodový substrát stejně jako vybavení desky tištěných spojů PWB 202, a zásuvka je montována na podobné desce tištěných spojů PWB 204. Zástrčka a zásuvka tak tedy tvoří propojení desek, jak je znázorněno na obr. 6. Zástrčka má dvourozměrné pole signálních kontaktů, jak je vidět na pozici 192, na které jsou nataveny pájecí kuličky 200 a množství zemních/výkonových kontaktů, takových jako kontakty 192, na které jsou nataveny pájecí kuličky 190. Při použití SMT technologií jsou pájecí kuličky také nataveny k desce tištěných spojů PWB 202 k úplnému zafixování zástrčky k desce tištěných spojů a uskutečnění elektrického kontaktu mezi signálními kontakty a zemními nebo výkonovými kontakty v zástrčce a desce tištěných spojů. Je třeba uznat, že třebaže ne všechny kontakty jsou zobrazené na obr. 5, všechny takové kontakty jsou spojeny s pájecími kuličkami a k desce tištěných spojů stejným způsobem. Podobně pájecí kuličky 100 jsou nataveny na zásuvkový signální kontakty 84 a tyto pájecí kuličky jsou nataveny k desce tištěných spojů PWB 204. Zásuvkové zemní/výkonové kontakty 66 jsou namontovány ve štěrbině 134 a jsou nataveny k pájecím kuličkám 82, přičemž tyto pájecí kuličky jsou nataveny k desce tištěných spojů PWB 204.

Zástrčka je vyrovnána v jedné řadě se zásuvkou tak, že okrajová stranová stěna 154 zástrčky přesahuje okrajovou stranovou stěnu 120 horní části 118 zásuvky.



S odkazem na jednotlivé obr. 7a - 7c zapadání nebo zasunutí zástrčky a zásuvky je na nich znázorněno více detailně. Obr. 7a znázorňuje, po počátečním vyrovnaní, jak zemní/výkonové kontakty v zástrčce zapadají do zemních/výkonových kontakty přijímajících štěrbin v zásuvce a odpovídají výkonovým/zemním kontaktům v zásuvce. Signální kontakty zapadly do signálních kontaktních štěrbin v zásuvce. Obr. 7b znázorňuje signální kontakty v zástrčce v počátku zapadající do odpovídajících signálních kontaktů v zásuvce a výkonové/zemní kontakty v zástrčce jako stávající další vazbu mezi opačně vystupujícími výkonovými/zemními kontakty v zásuvce. Obr. 7c znázorňuje jak jsou signální kontakty v zástrčce plně zasunuty do signálních kontaktů v zásuvce. Výkonové/zemní kontakty v zástrčce jsou pak umístěny v základně vidlice výkonových/zemních kontaktů v zásuvce.

Podle obr. 8 je vnější strana 16 základní části 12 zásuvky znázorněna před přijetím pájecích kuliček. Před přijetím pájecích kuliček jsou svorkové chlopně signálních kontaktů, například svorková chlopeč 82 a chlopně výkonových/zemních kontaktů, například svorková chlopeč 98, uspořádány v rozmezí odpovídajícím vnějším vybráním, například vnějším vybráním 20, 22, 24, 26 a 28, při vložení kontaktů do opačného povrchu 18 základny 12. Množství pájecí pasty vhodného složení je použito k dostatečnému naplnění každého vnějšího vybrání. Pájecí kuličky jsou potom aplikovány přes vnější nebo montážní povrch základny. Přednostně jsou vnější vybrání menší v příčném rozměru než pájecí kuličky, takže pájecí kuličky jsou podepřeny na rozích vybrání v poloze blízko svorkových chlopní kontaktů. K maximalizaci stability pájecí kuličky ve vybrání, je přednostně vybrání kruhové nebo ve tvaru pravidelného mnohoúhelníku. Pájecí pasta pomáhá držení pájecí kuličky v každém z vystavených vybrání jak je znázorněno na obr. 9, kde je například pájecí kulička 82 znázorněna ve vybrání 20 a pájecí



kulička 100 je znázorněna ve vybrání 22. Dodatečné pájecí kuličky 230, 232 a 234 jsou znázorněny například ve vybrání 24, 26, a 28. Pájecí kulička bude umístěna ve všech vnějších vybráních zásuvky. Je také zřejmé, že vnější strana zástrčky bude značně identická s vnější stranou zásuvky před umístěním pájecích kuliček jak je znázorněno na obr. 8 a po umístění pájecích kuliček jak je vidět na obr. 11. Po umístění pájecích kuliček ve vnějších vybráních, je konektor vystaven natavovacímu procesu k natavení pájecích kuliček na svorkové chlopni. Vnější strany konektorů, společně s pájecími kuličkami a jednotlivými vnějšími povrchy pájecích kuliček, tvoří značně rovinné montážní rozhraní, podél něhož je konektor namontován na podpírající obvodovou podložku, jako je deska tištěných spojů.

Obr. 10 a 13 znázorňují variantní provedení podle obr. 1, kde místo vidlicových zásuvkových kontaktů 66, opačně umístěné páry 66a a 66b čepelového typu kontaktů zapadají do zemnicích/výkonových svorek 182.

Obr. 14 - 18 ilustrují druhé přednostní provedení sady spojovacích konektorů podle tohoto vynálezu. S odkazem na jednotlivé obr. 14 - 15 tato sada obsahuje zásuvku znázorněnou obecně pod číslem 236. Tato zásuvka obsahuje izolační pouzdro znázorněné obecně na pozici 238, které má vnitřní stranu 240, vedlejší postranní stranu 242 a vnější stranu 244. Pouzdro také obsahuje opačně v řadě uložené výstupky 246 a 248. Na vnitřní straně pouzdra jsou kontakty 250 a 252, každý má části, které se vyklánějí ven jeden od druhého a potom se přibližují do kontaktního bodu, ze kterého se potom opět rozbíhají. Kontakty 251 jsou montovány na základnu 231 tím samým způsobem jak je vidět u provedení na obr. 1 - 13. Pájecí kuličky, takové jako pájecí kulička 254, jsou montovány k deskové straně kontaktů 250 a 252 tím samým způsobem, který je popsán výše.



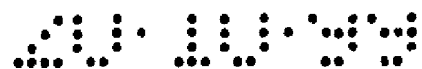
S odkazem na jednotlivé obr. 16 a 17, sada také obsahuje zástrčku znázorněnou obecně na pozici 258, která obsahuje izolační pouzdro znázorněné obecně pod číslem 260, které má vnitřní stranu 262, okrajovou vedlejší stranu 264 a vnější stranu 266. Na jednom konci pouzdra je pár svislých koncových stěn 268 a 270 se středním koncovým vybráním 272. Na opačném konci pouzdra je další pár koncových stěn 274 a 276 se středním koncovým vybráním 278. Z vnitřní strany pouzdra vystupuje množství kontaktů jako je kontakt 280, který vystupuje z vybrání jako je vybrání 282. Na každém z těchto kontaktů je natavena pájecí kulička 284. Je také vidět, že tyto kontakty jsou umístěny ve střídavém šachovnicovém uspořádání. Například kontakt 286 je vyrovnán s ohledem na kontakt 280, tak mohou být řady kontaktů prostorově těsně společně uspořádány ke zvýšení hustoty kontaktů. S odkazem na obr. 18 je vidět, že každý kontakt v zástrčce, jako je kontakt 280, je svisle uložen v řadě s jedním z párů sbíhajících se kontaktů, takových jako kontakty 250 a 252 v zásuvce a je vložen mezi tyto sbíhající se kontakty. Je také vidět, že v řadě uložené výstupky 246 a 248 také zapadají do koncových vybrání 272 a 278 v zástrčce. V tomto provedení oddělené zemní/výkonové kontakty použité v provedeních podle obr. 1 - 13 nejsou přítomny. Takové funkce mohou být, je-li to požadováno, začleněny do nerozdělených kontaktních párů.

Obr. 19 - 23 znázorňují třetí přednostní provedení sady spojovacích konektorů. Zástrčka je znázorněna obecně pod číslem 290. Tato zástrčka obsahuje pouzdro znázorněné obecně pod číslem 292, které má základní stěnu 294 a okrajovou postranní stěnu 296, stejně tak jako opačně v řadě uložené výstupky 298 a 300. Základní stěna pouzdra má vnitřní stranu 302 a vnější stranu 304. Signální kontakty, jako je kontakt 306, vystupují z vnitřní strany 302. Je vidět, že signální kontakty jsou



také uspořádány šachovnicově nebo jsou vyrovnány ve střídavých řadách pro zvýšení kontaktní hustoty. Zástrčka také obsahuje zemní nebo výkonové kontakty 310, 312, 314 a 316, umístěné vedle každé ze stran zástrčky paralelně k jedné straně postranní vedlejší stěny. Na vnější straně základní stěny jsou signálové kontaktní pájecí kuličky, takové jako pájecí kulička 318, a výkonové zemní kontaktní pájecí kuličky, takové jako je kulička 320, které jsou nataveny na své vlastní kontakty tím samým způsobem jak je popsán s ohledem na první provedení. Zásuvka je znázorněná obecně pod číslem 322 a má izolační pouzdro 324, které obsahuje základní stěnu 326, okrajovou postranní stěnu 328 a v řadě uložené výstupky pro vybrání 330 a 332. Základní stěna má také vnější stranu 334 a vnitřní stranu 336. Z vnitřní strany vystupují signální kontakty jako jsou kontakty 338 a 340. Kontakty v přilehlých příčných řadách jsou také osově vyrovnány pro dosažení zvýšené kontaktní hustoty. Paralelně ke každé straně okrajové stěny jsou vedlejší výkonové nebo zemní kontakty 342, 344, 346 a 350. Na vnější straně základní stěny jsou pro každý signálový kontakt pájecí kuličky takové, jako je pájecí kulička 352. Také tam jsou pájecí kuličky takové, jako je pájecí kulička 354 pro připojení každého z výkonových nebo zemních kolíků. S odkazem na obr. 23 je vidět, že zástrčka 290 zapadá do zásuvky 322.

Jak bylo již zmíněno, takové prvky, jakými jsou elektrické konektory, které jsou montovány na obvodové podložky technologiemi SMT, musí splňovat velmi přísné požadavky na rovinnost. Jestliže přísné toleranční požadavky na rovinnost, obvykle v řádu okolo 0,003 až asi 0,004 palce, nejsou plněny, potvrzují zkušenosti z výroby neuvěřitelně vysoký rozsah poruch, vyplývajících ze špatného pájecího propojení. Rozmanitost ve vzdálenostech povrchu montovaných částí kontaktu z obvodové podložky může vést k rozmanitosti umístění kontaktu v izolačním pouzdře, ke kterému dojde v důsledku zasunutí kontaktu a



deformace pouzder, vyúsťující v ohnutí nebo zkroucení montážního povrchu konektorového těla. Konektory vyrobené podle předloženého vynálezu jsou schopné dosažení přísných požadavků na rovinnost použitím znaků, které pečlivě umísťují a stanovují rozsah tavných prvků, použitých pro připevnění konektoru k podložce a použitím kontaktních bezpečnostních uspořádání, která zabraňují hromadění napětí v konektorovém pouzdře, které má tendenci pokroutit či zkřivit pouzdro.

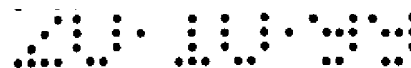
V provedeních podle obr. 1 - 23 jsou kovové kontakty zabezpečeny v izolačním pouzdře způsobem, kterým se dá vyhnout tvoření napětí v těle pouzdra. Tohoto zabezpečení je dosaženo použitím tvarované štěrbiny nebo otvoru, do kterého ej vložena bezpečnostní část kontaktu. V jednom uspořádání speciálně užitém pro menší signálové kontakty, má štěrbina tvar, který se těsně přizpůsobuje a vyhovuje tvarem a rozměry všem povrchům právě jednoho kontaktu. Stěna štěrbiny přivrácená k povrchu má integrálně formovaný vedlejší výstupek, vystupující do štěrbiny. Vzdálenost mezi vzdálenějším koncem výstupku a protější stěnou štěrbiny je menší než tloušťka kontaktu. Proto je vzdálenější část výstupku zasunuta a deformována kontaktem, jakmile je vložena do štěrbiny. Kontakt je držen bezpečně ve štěrbině normální silou vyvinutou na kontakt deformačním výstupkem. Protože vzdálenější část výstupku je schopná deformace, je možné se vyhnout vystavení napětí v pouzdře. V přednostním provedení je znázorněno, že výstupek obsahuje žebro ve tvaru jehlanu, vytvořené na jedné straně stěn štěrbiny.

Specifická žebrová konfigurace se zdá být optimální pro jednotlivá pouzdra, ve kterých je využita, ale další podobná žebra nějakého odlišného tvaru nebo velikosti mohou být výhodně použita s dalšími typy pouzder. S odkazem na jednotlivé obr. 29 a obr. 30 je signální kontakt 494 podržen ve štěrbině 496 proti žebro 498. Žebro má rovinný povrch 500, kde zapadá kontakt



494 a opačné šikmé stěny 502 a 504. Kontakt 494 je bezpečně držen ve štěrbině zapadnutím zadních a postranních rohů štěrbin 496 a žebra 498. Část žebra přilehlá k povrchu 500 je deformovatelná když je kontakt 494 natlačen do štěrbin 496, přičemž tak dochází ke zbavení se napětí od vložení kontaktu.

Podobně je výkonový/zemnicí kontakt držen ve štěrbině 508 a drží proti deformovatelnému žebro 510. Žebro má vzdálenější část 512 proti kontaktu a opačné šikmé strany 514 a 516. V tomto uspořádání je také opačné žebro, jako například žebro 518. Toto opačné izolační žebro má také vzdálenější část 520 a šikmé strany 522 a 524. Opačná deformovatelná žebra mohou být použita pro zabezpečení delších kontaktů a pro vystředění kontaktu ve štěrbině. Odborník též zhodnotí jednotlivý tvar, velikost, počet a umístění takových žeber pro odlišné typy pouzder a tyto faktory mohou být vybrány k tomu, že největší možný rozsah napětí v pouzdře je izolován v deformovatelných žebrech. Obr. 31, který byl vyroben za použití ANSYS softwaru napěťové analýzy dostupné od firmy Ansys, Inc. z Houstonu, Pennsylvanie, USA, ukazuje, že užitím uspořádání zabezpečení kontaktu znázorněného na obr. 29 a 30, jsou vysoké úrovně napětí izolovány v žebrech a neroztahují značně kontaktové montážní štěrbinu čímž významně omezují riziko zkroucení nebo poškození pouzdra, které může vyplývat z vysokého počtu zasunutí kontaktu. Jednotky pro různé oblasti napětí znázorněné na obr. 31 jsou v N/mm čtvereční a milimetr je jednotkou pro znázorněné rozmístění. Obr. 32 znázorňuje, že pro typický kontakt 494 zvýšení v deformaci (stlačení) vzdálené části deformovatelného žebra na asi 0,0004 palce má za následek zvýšení zadržovací síly mezi kontaktem a pouzdrem, vplývající z normální síly přenášené na kontakt prostřednictvím žebra. Překročení hodnoty 0,0004 palců deformace (stlačení), má za následek pouze malé zvýšení zadržovací síly.

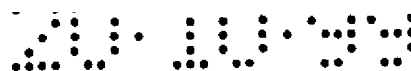


Jak bylo výše uvedeno, dalším faktorem ovlivňujícím rovinnost montážní podložky konektoru využívající BGA montáže je jednotnost velikosti pájecích kuliček a poloha pájecích kuliček vzhledem k desce montážního povrchu konektorového pouzdra. V přednostním provedení popsaném výše je svorková chlopeň každého kontaktu umístěna ve vybrání. Vnější vybrání jsou značně jednotná, co se týče velikosti a tvaru. Tato vybrání obsahují několik znaků důležitosti vzhledem k předloženému vynálezu. Vybrání mohou přijmout vysoce jednotné množství pájecí pasty tam umístěné, například jednotlivými dávkami a stírací operací. Tak množství pájedla dostatečného pro zabezpečení každé pájecí kuličky na kontakt je do značné míry jednotné. Vybrání určují polohu každé pájecí kuličky v postranním směru X-Y před připojením pájecích kuliček na kontakty. Vybrání také určují polohu pájecích kuliček ve směru Z vzhledem ke spodní části povrchu pouzdra a vzdálenost pájecí kuličky od svorkových chlopní kontaktu. Nominální roztažení chlopně do vybrání je stanoveno tak, že v maximu tolerance stanovené pro roztažení chlopně do vybrání se chlopeň nedotýká pájecí kuličky a tak tedy ovlivňuje její umístění ve směru Z. Avšak natavování pájecí kuličky na kontaktní chlopeň je zajištěno relativně jednotným a odpovídajícím množstvím pájedla z pájecí pasty ve vybrání. Případné odchylky ve vzdálenosti mezi kontaktní chlopní a pájecí kuličkou jsou absorbovány odlišnostmi v množství pájecí pasty umístěné ve vybrání.

Aby se udrželo odpovídající množství pájedla přilehlého k pájecí kuličce v průběhu natavovacího kroku, použitého k připojení pájecích kuliček na kontakty a zabránilo se knotovému efektu při zapadání povrchů kontaktu, je s kontaktem zacházeno tak, aby byl odolný vůči knotovému efektu. S odkazem na obr. 33 jsou kontakty 526 a 528 znázorněny jako připojené k nosnému pásku 530. Kontakty mají kontaktní zasunovací oblast 532 obvykle pokrytou neoxidujícími kovy jako je zlato, palladium



nebo slitinami palladia. Kontakty mají také střední oblast 534, jejíž část vytváří kontaktní zadržovací oblast v pouzdře. Materiál antiknotovací nebo pájedlem nesmáčivý je aplikován na oblast střední části 532. Jedním z vhodných materiálů pro tento účel je materiál poniklovaný. Přestože to žádná teorie nepotvrzuje, je ověřeno, že resistantní pájecí znaky této poniklované oblasti, vyplývají z oxidace niklu po poniklování, například při vystavení okolnímu vzduchu na několik dní. S překvapením a neočekávaně bylo zjištěno, že nikl nebo niklová oxidační bariéra zabraňuje nebo redukuje knotový efekt při pájení na kontaktech. Pro takovouto funkci niklu nebo oxidační poniklovanou vrstvu je vhodná tloušťka poniklování od 10 mikropalců do 100 mikropalců a nejlépe okolo 50 mm. Jsou ověřené i další materiály resistantní vůči knotovému efektu a použitelné pro tento účel, jako práškové materiály obsahující antipájecí povlaky. Takové materiály mohou být speciálně použity jestliže celistvý kontakt je pokoven homogenní vrstvou smáčivého pájecího kovu, například zlata. Oblast 536 kontaktní chlopně může být přednostně pokovená pájecím materiálem jako je zlato, cín nebo slitiny cínu. Přednostně celý kontakt bude pokoven niklem. Tato horní část pokovená drahým kovem má tloušťku od 10 mikropalců do 100 mikropalců a nejlépe 30 mikropalců. Na nižší části je pájecí kov umístěn odděleně. Alternativně může být elektropokovený povlak chromu nahrazen niklovým povlakem. Podle obr. 34 jsou zástrčkové signální kontakty 538 a 540 znázorněny připojené k nosnému pásku 542. Každý z těchto kontaktů má zlatem pokovenou oblast 544 chlopně, niklem pokovenou střední zadržovací a antiknotovací část 536 a drahým kovem pokovenou zasunovací oblast 548. Podobně na obr. 35 je zemnicí/výkonový kontakt 550 znázorněn připojený k nosiči pásku 552. Tento kontakt má nízko pozlacenou oblast chlopně 554, poniklovanou střední antiknotovací oblast 556 a vysoko pozlacenou oblast 558 zasunutí kontaktu. Dalším znakem zemnicího/výkonového kontaktu 550, který také



redukuje knotový efekt je řada zářezů v oblasti chlopně 554, jako jsou zářety 560, 562, a 564. Dalším znakem zemníčného/výkonového kontaktu 550, který byl obsažen v provedení výše uvedeném, je svislá štěrbina, jako je štěrbina 566. Na obr. 36 je znázorněn zástrčkový zemníč/výkonový kontakt 568, který má nízko pozlacenou chlopňovou část 570, poniklovanou střední antiknotovací oblast 572 a vysoko pozlacenou oblast 574. Je vidět, že zemníč/výkonový kontakt 568 nemá oddělený nosič pásku, ale má oka jako je oko 576, které umožňuje kontaktu jeho podpěrnou funkci. Každý výše popsaný kontakt může mít samozřejmě v nízké části nahrazen cín nebo jiný tavitelný materiál zlatem. Pro všechny kontakty znázorněné na obr. 33-36 šířka nízko pozlacené chlopňové oblasti je, například znázorněná jako w1 na obr. 36, přednostně od asi 0,1 mm do asi 0,25 mm. Šířka poniklované střední části jak je znázorněna pod w2 na obr. 36 bude přednostně od asi 0,1 mm do asi 1 mm.

Na obr. 24-25 je znázorněno provedení vynálezu, které má další uspořádání pro připevnění pájecích kuliček. Zásuvka tohoto konektoru je znázorněna obecně pod číslem 324. Tato zásuvka má základní stěnu 326 s vnější stranou 328 a vnitřní stranou 330. Na vnější straně jsou vybrání taková, jako jsou například vybrání 332, 334, 336, 338 a 340, (obr. 25) 342 a 344 (obr. 24). Každé z těchto vybrání přednostně má šikmou základní stěnu 360 s kruhovým povrchem 362. Na vnitřní straně 330 jsou vybrání jako jsou vybrání 346, 348, 350, 352, 354 (obr. 25), 356 a 358 (obr. 24). Mezi vnějšími a vnitřními vybráními jsou střední štěrby jako štěrbina 364, 366, 368, 370, 372 (obr. 25), 374 a 376 (obr. 24). Každá z těchto štěrbin má zadržovací výstupek (není znázorněn) pro zadržení kontaktu ve štěrbině způsobem značně podobným jako výše diskutovaným v propojení podle obr. 29 a 30. Na vnitřní straně je zásuvka v podstatě stejného konstrukčního provedení jako zásuvka

znázorněná na obr. 1 a 2. To zahrnuje horní část 436 zabezpečenou na základně 326 vhodným způsobem, přednostně západkami (neznázorněnými) jak bylo zmíněno vzhledem k obr. 1 a 2. Horní část nebo kryt 436 má množství otvorů takových, jako jsou otvory 452 a 460, pro příjem jednotlivých kontaktů ze spojovací zástrčky nebo štěrbin, jako jsou štěrby 454, 456, 468 (obr. 25) pro příjem zemních nebo výkonových kontaktů ze spojovací zástrčky. Signální kontakty, jako je kontakt 408 a zemní výkonové kontakty jsou tvaru výše popsaného s ohledem na různá dříve posaná provedení. Například, zemní kontakt 382 (obr. 25) má dolní část 384, ze které je chlopeč 386. Tento kontakt má také horní část znázorněnou obecně pod číslem 388, která je udělána z vidlic 390 a 392. Každá z těchto vidlic má sbíhající se část 394 a vně rozbíhající se přírodní část 396. Chlopeč 386 je umístěna ve vybrání 336. Každý signální kontakt, jako je kontakt 408, má horní část 410 s dopředu umístěným výstupkem 412 a dozadu umístěným ohybem 414. Signální kontakt má také střední část 416, kde se spojuje izolační pouzdro a nižší chlopeč 418 umístěná ve vybrání 334.

Chlopeč 386 zemního kontaktu 382 a chlopeč 418 signálního kontaktu 408 jsou vytvořeny ohybem spodních částí svorek okolo povrchů 362, potom jsou kontakty vloženy do základny 326. Každý povrch 362 slouží jako ohnutý trn pro spojený ocas kontaktu. Ocasy jsou ohnuty k rozšíření šikmého povrchu 360 a umožňují zaskočit zpět tak, že chlopeč jsou příčné k prodloužené ose kontaktu a jsou v podstatě paralelní s povrchem 328. Toto zaručuje vysoký stupeň rovinnosti chlopečí. Další součást chlopečí, pájedlo, je nanášeno na vnější povrch každé chlopeč. Pájecí kuličky, jako jsou pájecí kuličky 398, 400, 402, 404, 406 (obr. 25), 426 a 428 (obr. 24) jsou poté aplikovány na chlopeč a sestava je zahřívána k roztavení pájedla a natavení pájecí kuličky na každou chlopeč. V alternativní struktuře, znázorněné na obr. 24a, jsou vybrání 334a zahloubena

tak, že povrchy 360a a 362a jsou umístěny dále od povrchu dna 328a. Výsledkem je, že pájecí kulička 398a je umístěna částečně v rozsahu vybrání 334a a je stabilizována hranami, jak bylo výše uvedeno s ohledem na obr. 12 a 13. Výsledkem je, jsou-li užity pájecí kuličky vysoce jednotné velikosti, že tato uspořádání mohou poskytovat konečné konektory, které vykazují rovinnost kontaktů napříč spojovacím rozhraním.

Zástrčka, která je obecně stejné konstrukce jako zástrčky výše popsané je znázorněna pod číslem 430. Obsahuje základní stěnu 432 s vnější stranou 434 a vnitřní stranou 436. Na vnější straně jsou vybrání, jako jsou vybrání 438, 440, 442, 444 a 446. Každé z těchto vybrání má šikmou základní stěnu 448 a zakřivenou stěnu 450. Spojením každého z těchto vybrání jsou kontaktní štěrby 452, 454, 456, 458 a 460. Zástrčka má také množství výkonových/zemních kontaktů jako například je znázorněno obecně pod číslem 462. Každý z těchto kontaktů má kontaktní část 464, která pro zapadání vidlic zemních/výkonových kontaktů zásuvky. Tyto kontakty také mají střední část 466, kde se spojuje pouzdro a chlopeč 468 pájecí kuličky pro příjem pájecí kuličky 470. Zástrčka také obsahuje počet signálních kontaktů, například znázorněných pod číslem 476. Každý z těchto signálních kontaktů obsahuje kontaktní část 478, která spojuje signální kontakty v zásuvce, střední část 480, kde se spojuje pouzdro a chlopeč 482 pájecí kuličky pro příjem pájecí kuličky. Další signální kontakty jako jsou kontakty 486 a 488 spojují jednotlivě další pájecí kuličky jako jsou kuličky 490 a 492. Chlopně pájecích kuliček jsou vytvořeny a pájecí kuličky 470, 474, 484, 490 a 492 jsou aplikovány k zástrčce v podstatě stejným způsobem jak bylo popsáno výše u zásuvky.

Ve způsobu podle tohoto vynálezu bude vodivým členem pájecí kulička. Odborníkům je však zřejmé, že je možné nahradit

ji dalšími tavitelnými materiály, které mají tavicí teplotu menší než je teplota tavení ozolačného tělesa. Tavitelný prvek také může mít tvar jiný než kulový. Pájecí kulička nebo jiný vodivý prvek budou mít přednostně průměr, který je od 50 do 200 procent šířky vybrání. Tento průměr bude také přednostně záviset na hloubce vybrání a bude od 50 do 200 procent této hloubky. Velikost pájecí kuličky bude přednostně od asi 75 do asi 150 procent velikosti vybrání a nejlépe bude té samé velikosti jako je vybrání. Kontaktní chlopeň bude vystupovat do vybrání dostatečně adekvátním povrchem pro natavení pájecí kuličky a obvykle bude přednostně vystupovat do vybrání od asi 25 do 75 procent, nejlépe asi 50 procent hloubky vybrání, jak bylo dříve zmíněno. Vybrání budou zpravidla kruhová, čtvercová nebo budou v průřezu tvaru pravidelného mnohoúhelníku. Když je vodivým prvkem pájedlo, přednostně to bude slitina, jež obsahuje asi 90 procent cínu a 10 procent olova až asi 55 procent cínu a 45 procent olova. Nejlépe bude slitina eutektická, tj. s co možná nejnižším bodem tání, 63 procent cínu a 37 procent olova a má tavicí bod 183°C . Typicky "tvrdá" pájecí slitina s vyšším obsahem by byla užita pro spojování materiálů jako je keramika. "Tvrdá" pájecí kulička "zhoubovatí" nebo se deformuje nepatrně když měkne podmínkami při technologii SMT, ale nerozpustí se zcela. "Měkká" eutektická pájecí kulička je použita pro připojení k PCB a bude obvykle natavena a změněna pod typickými podmínkami technologie SMT. Další známá pájedla použitelná pro účely elektroniky jsou také akceptovatelná pro použití v tomto způsobu. Taková pájedla obsahují bez omezení elektronicky přijatelné cín-antimon, cín-stříbro a slitiny stříbra a indium. Předtím než je pájecí kulička nebo další vodivý prvek umístěn ve vybrání, mělo by být obvykle vybrání vyplněno pájecí pastou.

Obdobně, jak bylo popsáno dříve u pájecí kuličky, tělo materiálu, který není tavitelný při teplotách používaných u



technologie SMT, může být připojeno na kontakt natavením pájecí pasty ve vybrání. Konektorové spojovací rozhraní by mělo zahrnovat množství netavitelných kulových ploch v přísně rovinném uspořádání. Takový konektor by byl zabezpečen na substrátu obvyklými technikami SMT technologie.

Přestože pájecí pasta nebo krém zahrnující konvenční organická nebo anorganická tavidla mohou být uzpůsobeny pro použití podle uvedeného způsobu, upřednostněny jsou nečisté pájecí pasty nebo krémy. Takové pájecí pasty nebo krémy by obsahovaly pájecí sloučeninu ve formě prášku obsaženého ve vhodném tavícím materiálu. Tento prášek by zpravidla byl sloučeninou a ne směsí složek. Poměr pájedla k tavidlu bude zpravidla vysoký v rozsahu 80-95% hmotnosti pájedla nebo přibližně 80% velikosti. Pájecí krém se vytvoří když je pájecí materiál suspendován v tavitelné kalafuně. Přednostně bude kalafuna bílá kalafuna nebo nízkoaktivní kalafuna, avšak mohou být použity i kalafuny aktivované nebo superaktivované. Pájecí pasta se vytvoří když pájecí slitina ve formě prášku je suspendována v organickém kyselinovém tavidle nebo v anorganickém kyselinovém tavidle. Takové organické kyseliny mohou být vybrány z mléčných, olejových, stearových, ftalových, citronových nebo dalších podobných kyselin. Takové anorganické kyseliny mohou být vybrány z hydrochlorových, hydrofluoridových a ortofosforových kyselin. Krém nebo pasta mohou být nanášeny natřením, tříděním nebo protlačováním na povrch, který může být s výhodou postupně předeheřtý k dosažení dobrého smáčení. Je známo, že knotový efekt při nanášení pájedla na kontakt se podstatně snižuje, použije-li se pájecí pasta nebo krém, přičemž když je to vhodné použije se tavitelné pájedlo pastového typu a použije se pasivační činidlo. Taková vhodná pasivační činidla by obsahovala fluoridové pájení resistantní povlaky jako je FLOURAD, který je dostupný od společnosti 3M Co.



Zahřívání je přednostně vedeno v panelové infračervené (IR) natavovací dopravníkové peci. Pájecí prvek by zpravidla byl zahřátý na teplotu od asi 183°C do asi 195°C, ale s přihlédnutím k materiálu pouzdra, mohou být užity i tavící teploty. Dopravníková pec by přednostně pracovala v rozsahu rychlostí od asi 10 do 14 palců za sekundu a prošla by množstvím zahřívacích fází za celkovou dobu od asi 5 minut do asi 10 minut. Před vlastním vložením konektorového pouzdra do dopravníkové pece mohou být kontakty a pájecí prvky předeřátý na zvýšenou teplotu nejméně jednu hodinu. V dopravníkové peci by se teplotní profil vyvíjel na základě přiměřeného teplotního maxima, s nejvyšším náběhem a časem nad teplotou natavování. Maximální teplotní bod je nejvyšší teplota dosažená v pouzdru. Pro pájecí prvky s tavící teplotou 183°C, by teplotní vrchol byl obvykle mezi 185°C a 195°C. Maximální náběh je měřený ve °C za sekundu a udává, jak rychle je teplota konektorového pouzdra schopna změny, aby se zabránilo zkroucení nebo deformaci pouzdra. Pro většinu aplikací této metody bude přednostně maximální pozitivní náběh ve výchozím stavu od asi 2°C/sek. do 15°C/sek. Po dosažení smáčivého bodu pájedla bude sestup přednostně -2°C/sek. až -15°C/sek. Důležitým aspektem způsobu podle tohoto vynálezu je skutečnost, že doba nad natavováním je minimalizována. Doba nad natavováním je měřítkem jak dlouho zůstává pájecí prvek v kapalně fázi. Bylo zjištěno, že když je doba po kterou je pájedlo v tekutém stavu minimalizována, je knotový efekt pájedla z vybrání na kontakt eliminován nebo podstatně zredukován. Přednostně bude vzestup teploty naměřené na desce mezi 180°C a 200°C a pokles teploty naměřené na desce mezi 200°C a 180°C od asi 10 sekund do asi 100 sekund. Přestože to není prokázáno žádnou teorií, je zjištěno, že během tak krátkých časových period povrchové napětí tekutého pájecího prvku omezuje plynutí tekutého pájedla skrz štěrbinu pro přijetí kontaktu v základně



vybrání. Po takových časových periodách však tekuté pájedlo bude začínat téci skrz štěrbinu pro příjem kontaktu a bude knotovat kontakt. Před tím, než se teplota pájecího prvku stane teplotou jeho tavení, může být výhodné mít relativně vysoký náběh, ale před tavící teplotou je dosaženo snížení poměru teploty zvýšení nebo snížení, po kterém nastává relativně vysoký náběh dokud se dosahuje tavící teploty. Zlepšit výsledek může také vhodný výběr materiálu pouzdra. Přednostně bude materiál pouzdra zcela aromatický polyester tekutého krystalu (LCP) s charakteristikami vysoké teplotní přeměny skla, nízkého tepelného koeficientu, nízké vlhkostní absorpce, vysoké houževnatosti při lomu, dobré tekutosti a nízké viskozity, vysoké teploty a vysokého bodu vzplanutí.

Tento způsob podle předloženého vynálezu je dále posán s odkazem na následující příklady.

Příklad č. 1:

Popis izolačního pouzdra pro zástrčku a zásuvku konektoru byl ve spojení s obr. 1-18 v podstatě proveden výše. Kontakty, také v podstatě ve shodě s popisem, byly umístěny v pouzdře. Tyto kontakty byly berilium měděné a byly pozlacené tloušťkou pokovení 30 mikronů. Materiálem pouzdra byl DUPONT H6130 tekutý krystalický polymer (LCP). Délka a šířka zástrčky byly 52,5 mm (včetně spojovacích svorek) a 42,36 mm. Vybrání na vnějších površích zástrčkového a zásuvkového pouzdra byly čtvercového průřezu s rozměrem strany 0,62 mm a hloubkou 0,4 mm. Asi 2 mm kontaktního roztažení do vybrání. Další rozměry byly obecně v proporcích k výše uvedeným rozměrům ve shodě s obr. 1-18. Na vnějších stranách zástrčky a zásuvky byla vybrání vyplněna nebo v podstatě vyplněna nečistým pájecím krémem CLEANLINE LR 725, který je obchodně dostupný u firmy Alphametals, Inc. of Jersey City, New Jersey.

Oba prvky, zástrčka i zásuvka byly obráceny na svých vnějších stranách na množství sférických pájecích kuliček tak, že pájecí kulička byla zapuštěna v každém z vybrání. Bylo použito pájecích kuliček ALPHAMETAL netavitelné 63SN/37PB sférické pájecí kuličky, které měly rozměr 0,030 palce $\pm$ 0,001 palce a hmotnost přibližně 0,00195 g. Zástrčka a zásuvka byly potom upraveny FLUORADEM, materiálem proti knotovému efektu při pájení dostupným od společnosti 3M Co. Po takovém opracování byly zástrčka a zásuvka sušeny v dopravníkové peci po dobu 2 hodin při 105°C. Zástrčka a zásuvka byly potom umístěny na oddělené obvodové desky, vyrobené z konvenčního zesíleného epoxidového materiálu na desky tištěných spojů, které mají tloušťku 0,061 palců. Podle obr. 9 byla tepelná vazba umístěna na vnější povrch zástrčky v poloze T. Další tepelná vazba byla umístěna do středu pod povrch podpírající desku přilehlou k zástrčce. Zástrčka i zásuvka byly potom zpracovány v panelové infračervené (IR) dopravníkové pájecí natavovací peci. Jak je obvyklé pro tento typ pece, byly zástrčka i zásuvka posouvány skrz šest zón v natavovací peci. Dopravníková rychlost byla 13 palců za minutu. Vyhřívací teploty v každé zóně jsou znázorněny v tabulce 1. Minimální a maximální teploty pro zástrčku a podpůrnou desku jsou znázorněny v tabulce 2. Oba pozitivní i negativní náběhy jsou znázorněny v tabulce 3. Vzestupy i tíly křivky sestupné měřené na desce mezi 180°C a 200°C jsou znázorněny v tabulce 4. Teplota v závislosti na čase a vzdálenosti pro zástrčku je znázorněna na křivce na obr. 26a, kde silná čára je teplota v tepelném spoji na podpůrné desce a tenká čára je teplota v tepelném spoji na vnějším povrchu zástrčky. Vizuální kontrola zástrčky a zásuvky po pájecím natavování ukázala, že skoro všechny pájecí kuličky byly nataveny k vedením kontaktu v jejich jednotlivých vybráních. Výška pájecích kuliček nad vnějšími povrchy zástrčky a zásuvky se jevila také relativně jednotná. Nebylo zaznamenáno žádné zkroucení nebo deformace pouzdra.

Příklad č. 2:

Další zástrčka a zásuvka byly připraveny v podstatě stejným způsobem jaký byl popsán v příkladu č. 1 a pájecí kuličky byly umístěny ve vybráních na vnějších stranách. Několik hodin po zpracování v pájecí natavovací peci podle příkladu č. 1, když atmosferické podmínky byly trochu odlišné, byly další zástrčka a zásuvka, v podstatě podobné těm, které byly užity v příkladu č. 1, vystaveny podobnému tavícímu zahřívání jako v příkladu č. 1. Podmínky v peci jsou znázorněny v tabulce 1. Minimální a maximální teploty zástrčky a přilehlé podpůrné desky jsou znázorněny v tabulce 2. Oba pozitivní i negativní náběhy jsou znázorněny v tabulce 3, vzestup a pokles měřené na desce mezi 180°C a 200°C jsou znázorněny v tabulce 4. Teplota v závislosti na čase a vzdálenosti je znázorněna na obr. 26b. Je vidět, že křivka znázorněná na obr. 26b je o něco odlišná než ta, která je znázorněna na obr. 26a, přičemž rozdíl je příkládán odlišným atmosferickým podmínkám okolí. Vizualní kontrola výsledného konektoru ukázala podobné výsledky výsledkům dosaženým v příkladu č. 1.

TABULKA 1

Teplota (°C)

Př.	zóna	1	2	3	4	5	6
1	horní	350	nevyhřív.	275	230	310	nevyhřív.
1	dolní	nevyhřív.	nevyhřív.	275	230	310	nevyhřív.
2	horní	350	nevyhřív.	275	230	310	nevyhřív.
2	dolní	nevyhřív.	nevyhřív.	275	230	710	nevyhřív.

TABULKA 2

<u>Konektor</u>			<u>Deska</u>	
<u>Př.</u>	<u>Max. tepl.(°C)</u>	<u>Čas(m&s)</u>	<u>Max. tepl.(°C)</u>	<u>Čas(m&s)</u>
1	188	4:37.6	----	----
1	----	----	232	4:19.8
2	191	4:53.2	----	----
2	----	----	229	5:10.4

TABULKA 3

Positivní a negativní maximální náběh °C (Sek.)

<u>Konektor</u>			<u>Deska</u>	
<u>Př.</u>	<u>Max</u>	<u>Dosažený čas(m&s)</u>	<u>Max</u>	<u>Dosažený čas(m&s)</u>
1	+2	0:50.4	+2	0:30.4
1	-2	6:45.2	-3	5:58.8
2	+3	7:08.0	+3	1:14.8
2	-15	6:13.8	-7	6:14.0

TABULKA 4

Vzestup a pokles mezi 180°C a 200°C
(měřeno na desce)

<u>Př.</u>	<u>Vzestup(m&s)</u>	<u>Pokles(m&s)</u>
1	0:28.8	0:15.2
2	1:31.6	0:40.6

Příklad č. 3:

Další konektor byl vyroben za použití v podstatě stejných podmínek, jaké byly popsány v příkladech č. 1 a 2, kromě toho, že specifické křivky znázorněné na obr. 26a a 26b se mohou poněkud lišit v závislosti na atmosferických podmínkách. Po dokončení konektoru byly pájecí kuličky v šesti lokalitách na vnějším povrchu zástrčky prozkoumány bodový laserovým senzorem (PRS) dostupným od firmy Cyber Optics Corporation z Minneapolis, Minnesota. Podle obr. 9 jsou tyto lokality identifikovány jako oblasti 27a a 27b, když byl laser veden z L1, jako oblasti 27c a 27d když byl laser veden z L2 a jako oblasti 27e a 27f když byl laser veden z L3. Ve všech těchto oblastech byl laserový profil vzat z profilů pěti pájecích kuliček v každé z těchto oblastí. Reprodukce těchto laserových profilů jsou znázorněny na obr. 27a-27f. Výška každé z těchto pájecích kuliček v jejich nejvyšším bodu nad rovinou vnější strany zástrčky je znázorněna v tabulce 3. Pro každou z těchto skupin pájecích kuliček nejbližše předku zástrčky, jak je vidět na obr. 9, byla určena první pozice v tabulce 5 a byla to pájecí kulička nalevo grafů na obr. 27a-27f. Vyhodnocení těchto výsledků ukazuje, že v každé skupině pěti pájecích kuliček bylo něco, co lze označit za přijatelný stupeň jednotnosti pro výšku pájecích kuliček.

TABULKA 5
Pozice výška (0,001 palce)

Skupina	1	2	3	4	5
27a	18,1	18,9	19,5	19,6	19,1
27b	19,2	18,5	17,6	18,5	18,0
27c	20,4	21,1	21,6	21,1	21,4
27d	19,9	20,1	20,1	21,2	20,5
27e	18,2	18,9	19,3	18,2	18,7
27f	19,1	18,2	19,0	18,2	18,9

Příklad č. 4:

Další konektor byl v podstatě vyroben podle podmínek popsaných v příkladech č. 1 a 2 kromě toho, že atmosferické podmínky mohou způsobit poněkud odlišné křivky znázorněné na obr. 26a a 26b. Ve většině všech případů pájecích kuliček byly tyto dostatečně nataveny na vedené kontaktů a pájecí kuličky byly přijatelně jednotné výšky nad rovinou vnějších povrchů zástrčky a zásuvky při vizuální kontrole. Šablona se vzorkem spojení pájecích kuliček na zástrčku a zásuvku byla použita pro nanesení pájecí pasty na vodivou pájecí podložku na dvou odlišných obvodových deskách s tloušťkou 0,061 palců. Zástrčka byla umístěna na jedné straně obvodové desky a zásuvka byla umístěna na její druhé straně. Zástrčka a zásuvka potom byly odděleně znovu zpracovány v dopravníkové peci za podmínek podobných těm, které byly popsány při natavování pájecích kuliček ke kontaktům, kromě rychlosti dopravníku, která byla snížena na 11 palců za sekundu. Po vychladnutí bylo zjištěno, že zástrčka i zásuvka jsou dostatečně přitaveny k jejich samostatným deskám. Fotografie znázorňující tyto roentgenové paprsky vybraných pájecích kuliček jsou znázorněny jednotlivě na obr. 28a a 28b. Průřez fotografiemi z elektronového

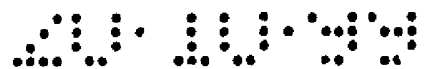


mikroskopu byly pořízeny pro znázornění natavování pájecích kuliček k vedením signálových kontaktů a natavení pájecích kuliček na materiál plošného spoje. Tyto fotografie z elektronového mikroskopu jsou znázorněny jednotlivě na obr. 28c a 28d. Byl nalezen pouze jeden zkrat mezi vedlejšími signálními kontakty a dobré spojení bylo mezi kontakty a pájecími kuličkami a deskami ve všech dalších bodech.

Je ceněno, že elektrický konektor a způsob jeho výroby, který byl popsán, může využívat technologie BGA pro montáž na desky tištěných spojů. Překvapivě a neočekávaně bylo také zjištěno, že byl dosažen relativně vysoký stupeň jednotnosti v profilech pájecích kuliček a částečně i ve hmotnostech a/nebo velikostech pájecích kuliček.

Přestože byl předložený vynález popsán ve spojení s přednostními provedeními různých tvarů, je jasné, že může být použito dalších podobných provedení nebo modifikací a příloh pro popsané provedení vykonávající ty samé funkce předloženého vynálezu bez odchylek. Dále mohou být popsaná uspořádání použita s ohledem na jiné součástky než jsou konektory, tedy na takové, které obsahují pouzdra vytvořená z izolačních materiálů, které nesou prvky k natavení na desky tištěných spojů (PWB) nebo jiné elektrické substráty.

Proto by předložený vynález neměl být omezován pouze na jedno provedení, ale spíše konstruován v šíři a rozsahu ve shodě s citací připojených patentových nároků.



PATENTOVÉ NÁROKY

1. Elektrický konektor přizpůsobený k montáži na substrát s vodivým prvkem, obsahující:

kontakt s konektorovou částí uzpůsobenou k elektrickému připojení ke zmíněnému vodivému prvku;

tělo z natavitelného, elektricky vodivého materiálu umístěného na konektorové části, zmíněné tělo uzpůsobené zajistit primární elektrickou proudovou cestu mezi konektorem a substrátem.

2. Elektrický konektor přizpůsobený k montáži na substrát s vodivým prvkem, obsahující:

izolační pouzdro, pouzdro, které má vnější stranu přizpůsobenou k lici substrátu;

kontakt, kontakt se spojovací částí přizpůsobenou k elektrickému spojení ke zmíněnému vodivému prvku; a natavitelné tělo, elektricky vodivý materiál uspořádaný na spojovací části vedle zmíněné vnější strany pouzdra.

3. Elektrický konektor obsahující: izolační pouzdro se základní stěnou s vnitřní stranou a vnější stranou, množství vybrání na zmíněné vnější straně; množství kontakt přijímajících štěrbin, každou ze zmíněných štěrbin vystupující z vnitřní strany zmíněné základní stěny do jednoho ze zmíněných vybrání;



kontakt uspořádaný v každé ze zmíněných štěrbin, množství natavitelných těl, elektricky vodivý materiál, každé tělo je spojeno s vybráním a mající část uspořádanou ve vybrání a natavenou ke kontaktu.

4. Elektrický konektor obsahující: izolační člen s kontaktní opěrnou stranou a montážní stranou;

elektrickou svorku montovanou na izolační člen, svorku s kontaktní částí uspořádanou na kontaktní opěrné straně izolačního členu a montážní část, montážní část se zabezpečovací částí, vystupující alespoň částečně skrz izolační člen; a elektricky vodivou tepelně tavitelnou část, vystupující ze zabezpečovací části k vnější lícní ploše na montážní straně izolačního těla.

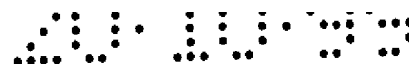
5. Elektrická součástka přizpůsobená k povrchové montáži na obvodový substrát, obsahující:

tělo vytvořené z izolačního materiálu, tělo s montážním povrchem přizpůsobeným k uspořádání čelem k obvodovému substrátu a otvor, vystupující ke zmíněnému montážnímu povrchu;

elektricky vodivý člen montovaný na tělo, vodivý člen zahrnující svorkovou část vystupující do otvoru k montážnímu povrchu; a

zabezpečovací část vystupující ze svorkové části k montážnímu povrchu pro udržování elektrické kontinuity mezi obvodovým substrátem a vodivým členem, zmíněná zabezpečovací část zahrnující tepelně tavitelnou část.

6. Elektrický konektor obsahující: montážní rozhraní pro montování konektoru na substrát a spojovací rozhraní pro předávání elektrických kontaktů pro zasunutí s kontakty spojovacího konektoru;



množství kontaktů montovaných na izolační tělo; a natavitelný prvek zabezpečený na každém z těchto kontaktů a vystupující z kontaktu směrem k montážnímu rozhraní.

7. Elektrický konektor obsahující:

izolační pouzdro se spojovacím rozhraním pro sdružování se spojovacím konektorem a montážní rozhraní pro montování na substrát zahrnující vodivé prvky;

množství kontaktů montovaných na pouzdro, každý kontakt se spojovací částí přizpůsobenou pro spojení kontaktu ze spojovacího konektoru a konektorovou část přizpůsobenou k zabezpečení vodivého prvku na substrátu, a množství pájecích kuliček, každou pájecí kuličku zabezpečenou na spojovací části jednoho ze zmíněných kontaktů.

8. Elektrický konektor obsahující:

izolační základnu;

množství kontaktů montovaných na základně; a

množství pájecích kuliček, každá pájecí kulička je zabezpečena na alespoň jednom z kontaktů a tvarovací montážní rozhraní pro montáž konektoru na substrát.

9. Elektrický konektor obsahující:

izolační základnu;

množství kontaktů montovaných na základnu; a

množství vodivých prvků se substrátem spojovacích povrchů, každý vodivý prvek je zabezpečen na nejméně jednom z kontaktů, substrát spojující povrchy vytvářející montážní rozhraní pro montáž konektoru na substrát.

10. Způsob pro umístění vnějšího vodivého kontaktu na elektrický konektor se základnou vytvářející vnější stranu a vnitřní stranu obsahující tyto kroky:

provedení nejméně jednoho vybrání na vnější straně základny;

provedení vodivého kontaktu vystupujícího z přilehlé vnitřní strany vodivého prvku k vybrání na vnější straně základny;

umístění vodivého prvku s alespoň jeho částí ve vybrání provedeném na vnější straně základny; a zabezpečení vodivého prvku na kontaktu, přičemž vodivý prvek je umístěn ve vybrání.

11. Způsob výroby elektrického konektoru obsahující:
montování kontaktní svorky na jeden povrch izolačního členu s částí svorky vystupující do izolačního členu směrem k druhému povrchu izolačního členu; a
zabezpečení tavitelného elektricky vodivého těla k části svorky vystupující směrem ke druhému povrchu.

12. Elektrický konektor se základnou s vnější stranou a vnitřní stranou a vyrobený podle kroků obsahujících:

provedení nejméně jednoho vybrání na vnější straně základny;

provedení vodivého kontaktu vystupujícího z vedlejší vnitřní strany vodivého prvku k vybrání na vnější straně základny;

umístění vodivého prvku s alespoň jeho částí ve vybrání provedeném na vnější straně základny; a

zabezpečení vodivého prvku na kontaktu, přičemž vodivý prvek je umístěn ve vybrání.

13. Způsob výroby elektrického konektoru obsahující:
montování kontaktní svorky na jeden povrch izolačního členu s částí svorky vystupující do izolačního členu směrem ke druhému povrchu izolačního členu; a
zabezpečení tavitelného elektricky vodivého těla k části svorky, vystupující směrem ke druhému povrchu.



14. Způsob výroby elektrického konektoru obsahující:
montování kontaktní svorky na jeden povrch izolačního členu s částí svorky vystupující do izolačního členu směrem ke druhému povrchu izolačního členu; a
zabezpečení v podstatě sférického elektricky vodivého členu k části svorky vystupující směrem ke druhému povrchu.

15. Elektrický konektor obsahující:
konektorové tělo;
nejméně jeden kontaktní otvor pro příjem části kontaktu montovatelného na tělo konektoru, otvor mající část stranové stěny; a
deformovatelný člen umístěný vedle zmíněné stranové stěny a přizpůsobený k deformaci kontaktem vloženým do otvoru a k zabezpečení kontaktu v otvoru.

16. Způsob pro minimalizaci napětí vytvořeného v pouzdře elektrického konektoru při vložení kontaktů do pouzdra, obsahující tyto kroky:

provedení pouzdra s množstvím kontakty přijímajících otvorů;

vložení kontaktů do zmíněných otvorů;

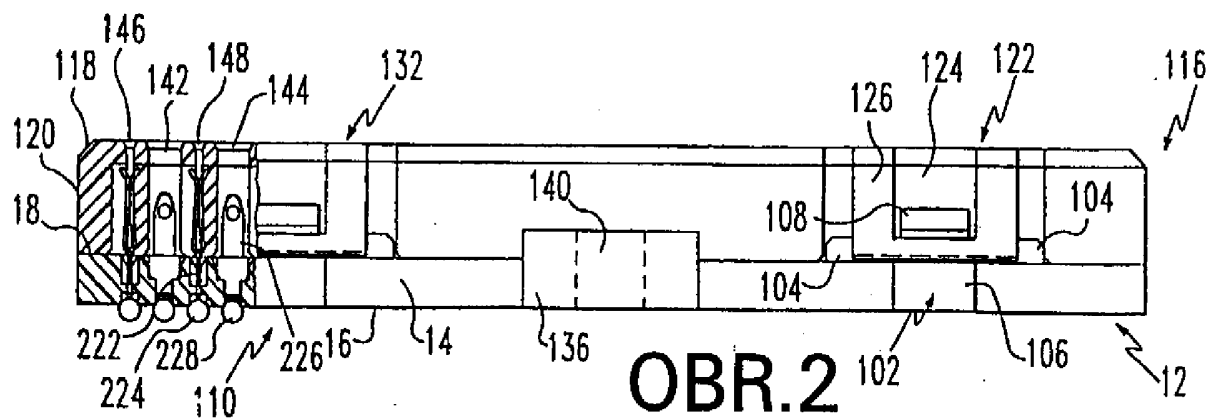
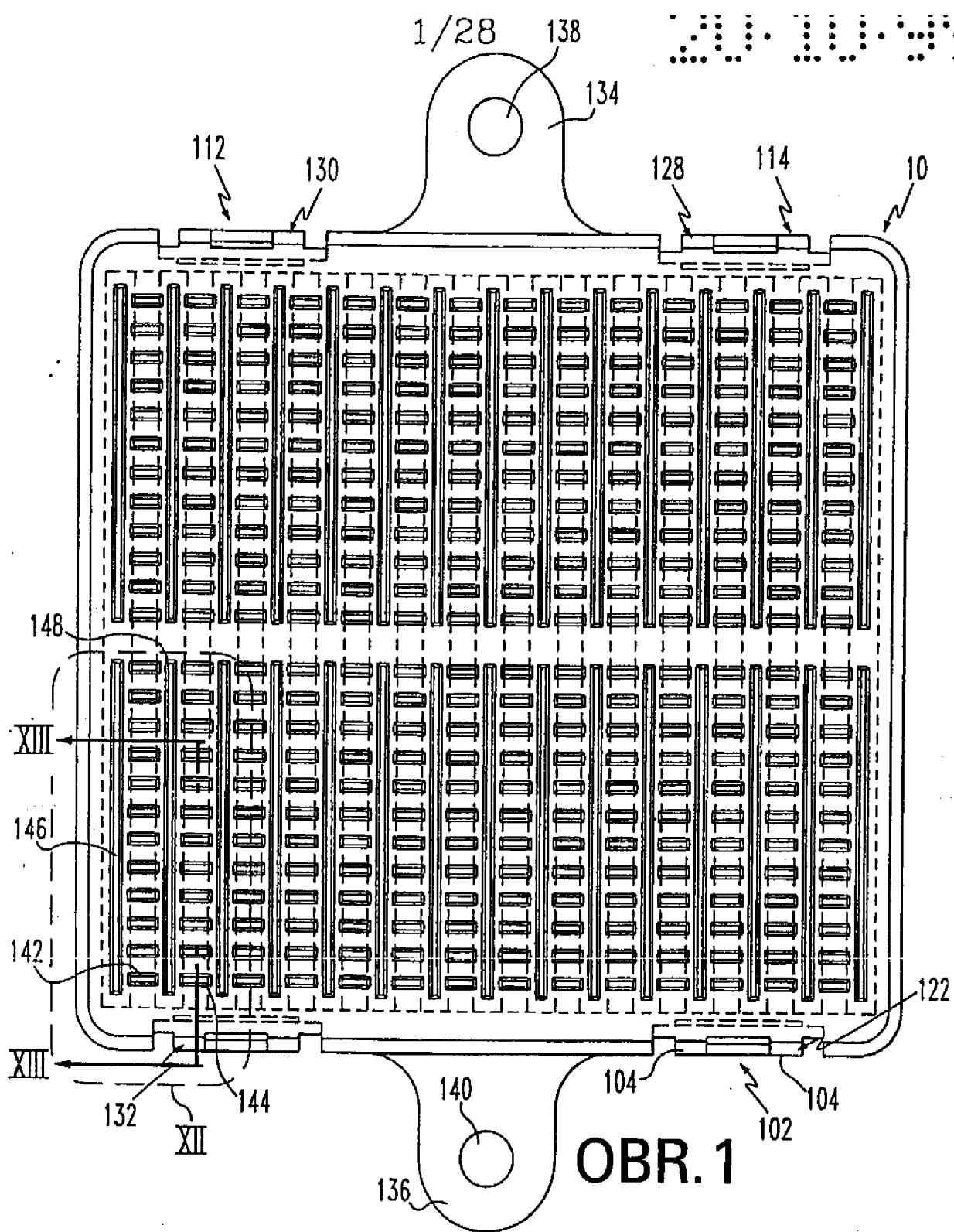
zavedení deformační struktury uvnitř otvorů když je kontakt vložen; a

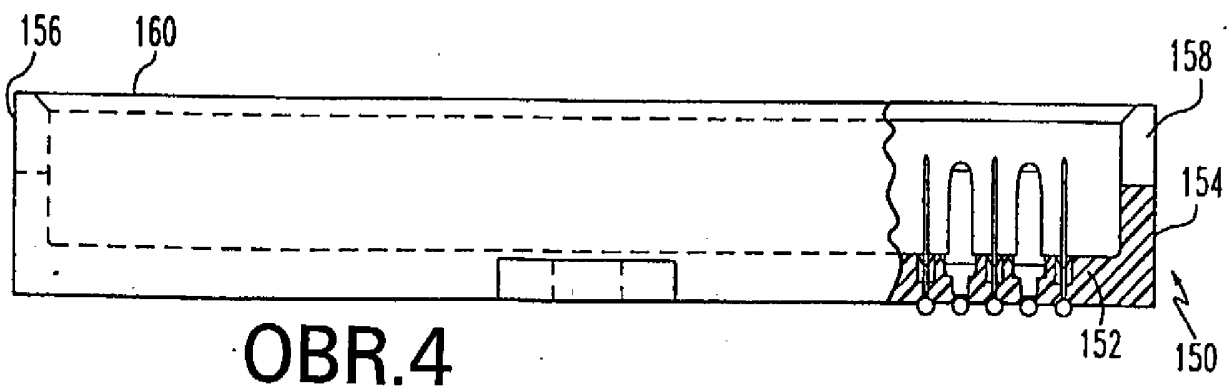
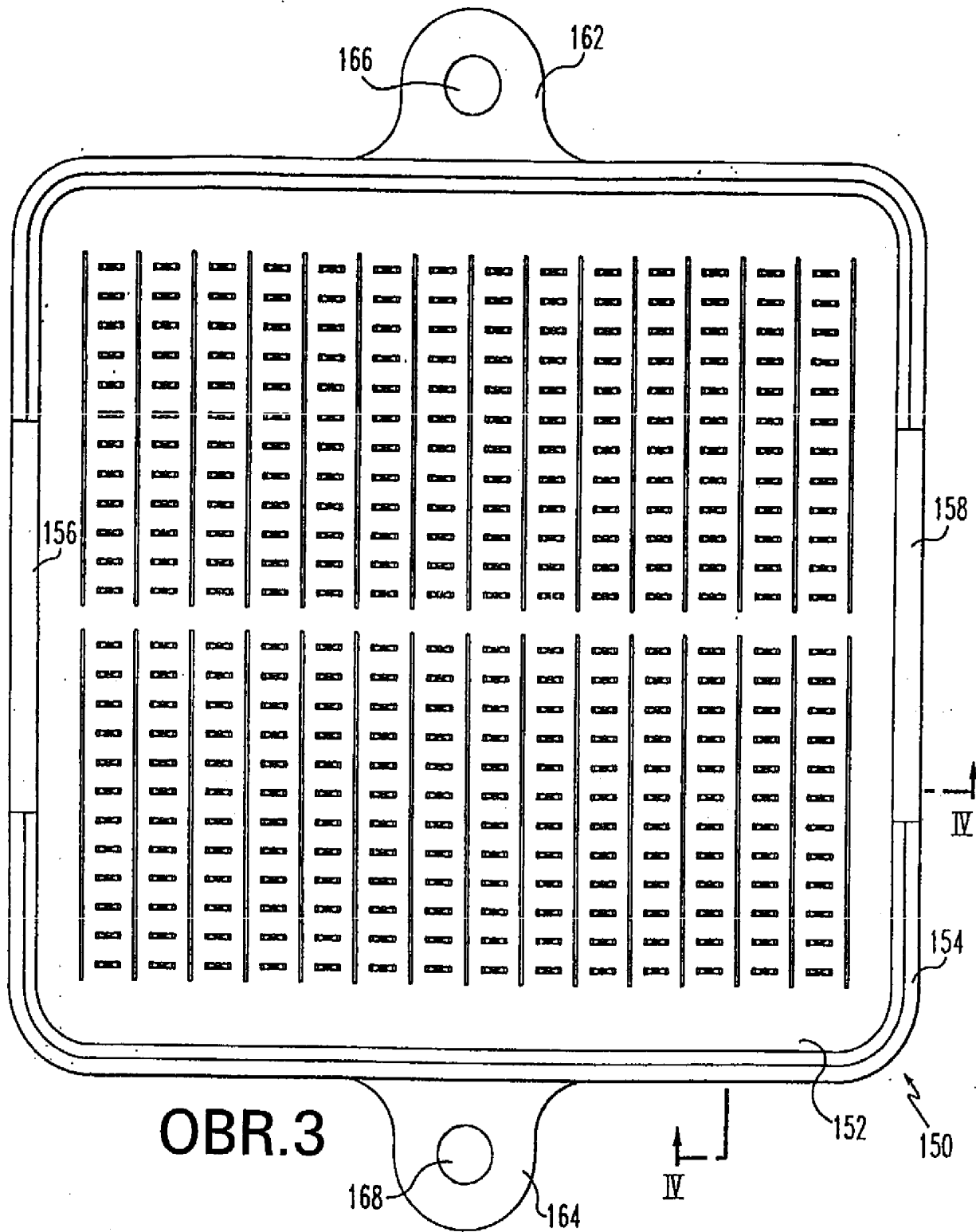
lokalizování napětí na pouzdře, vytvořených vložením kontaktů v podstatě k oblastem otvorů přilehlého deformačního členu.

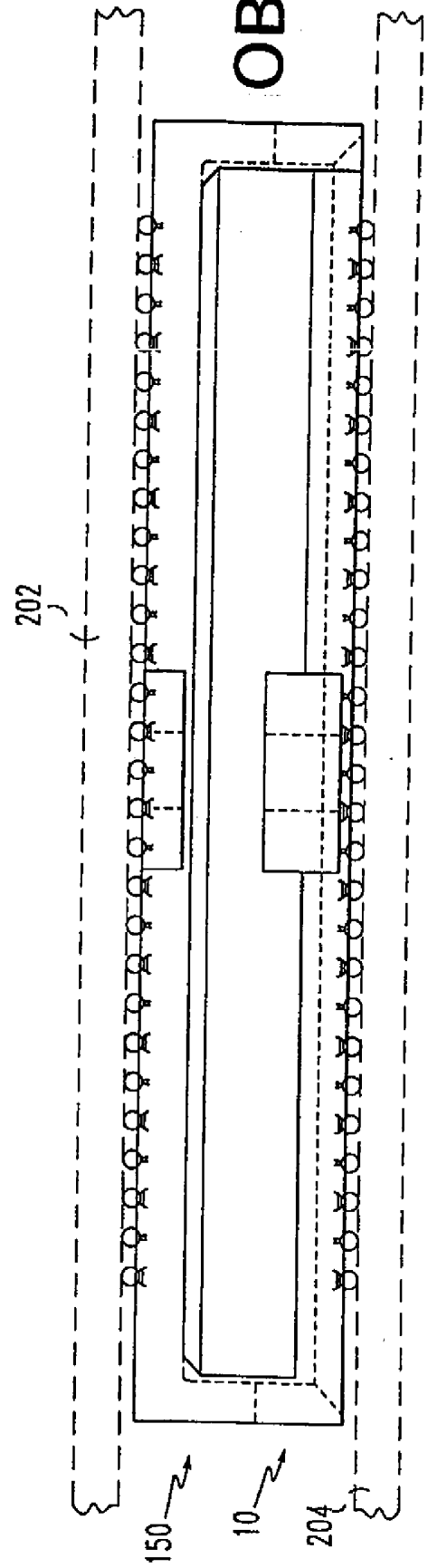
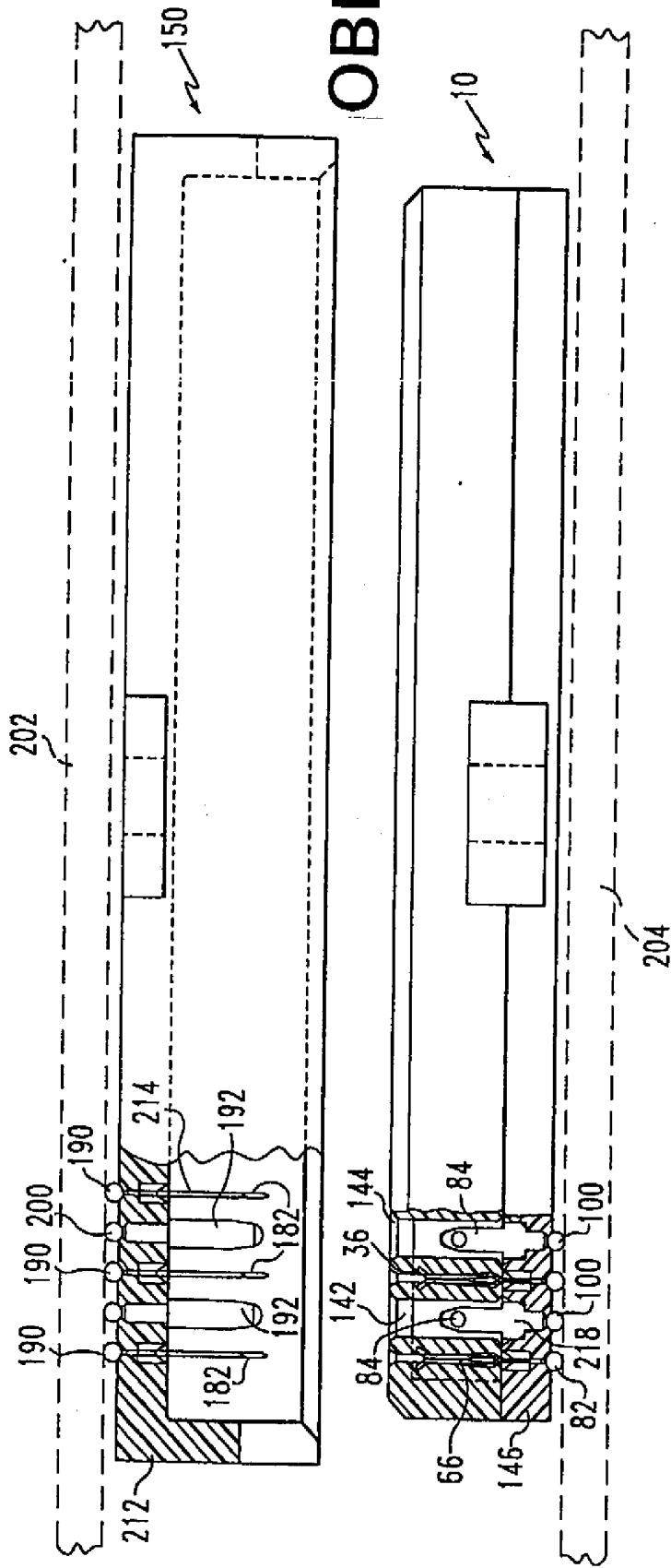
17. Kontakt pro elektrický konektor obsahující:
střední část;
kontaktní zasunovací část vystupující ze střední části, zmíněná kontaktní zasunovací část je přizpůsobena k zasunutí spojovacího kontaktu;

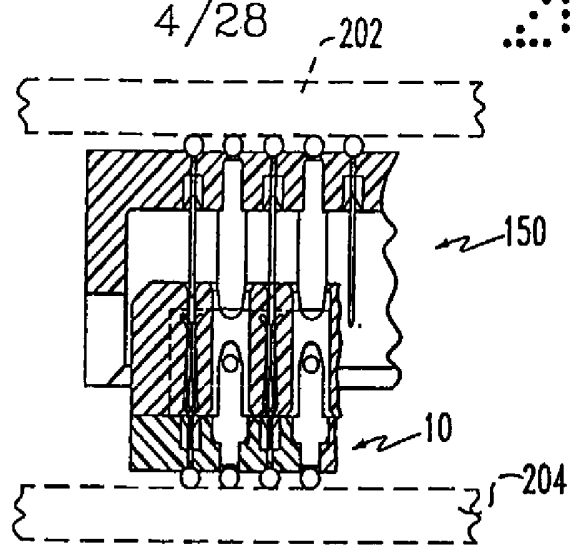
pájecí svorkovou část, vystupující ze střední části a přizpůsobenou pro příjem pájedla k natavení; a

zmíněnou střední část s povlakem pro odolání pájecímu knotovému efektu ze svorkové části k zasunovací části, povlak obsahující vrstvu niklu.

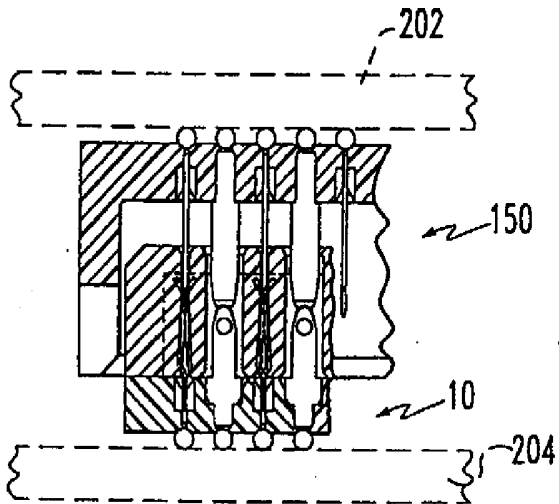




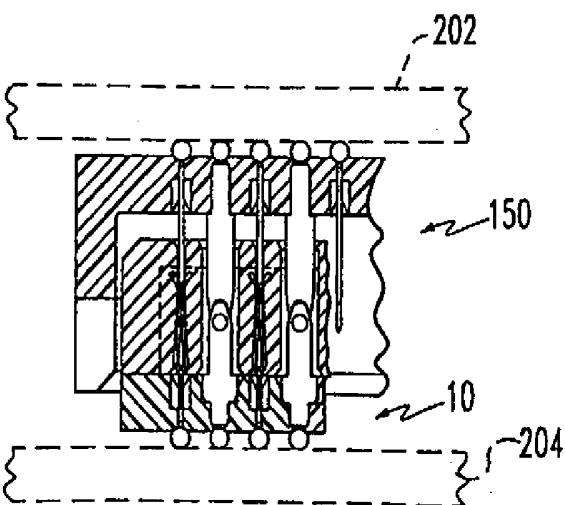




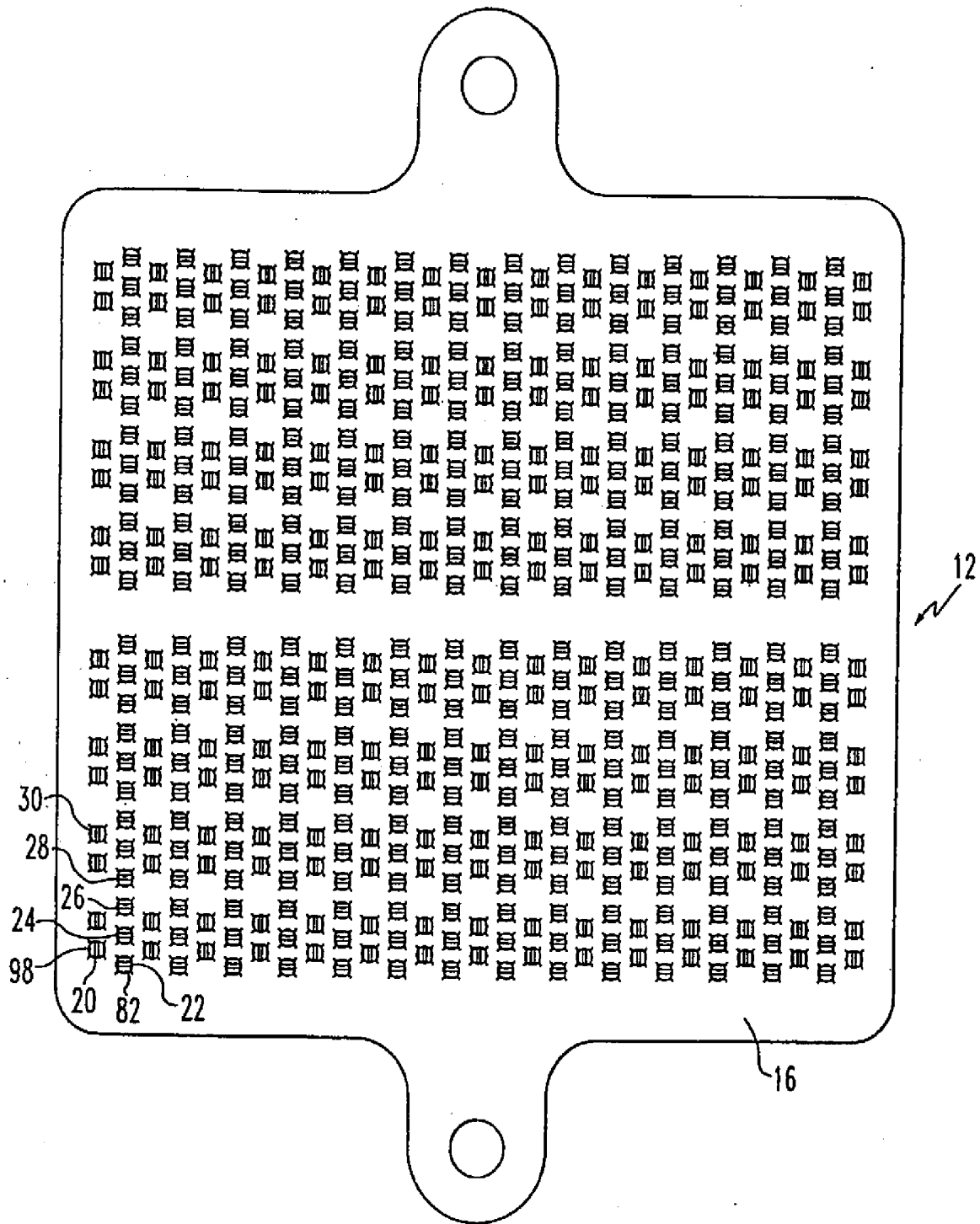
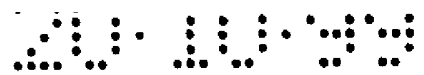
OBR.7a



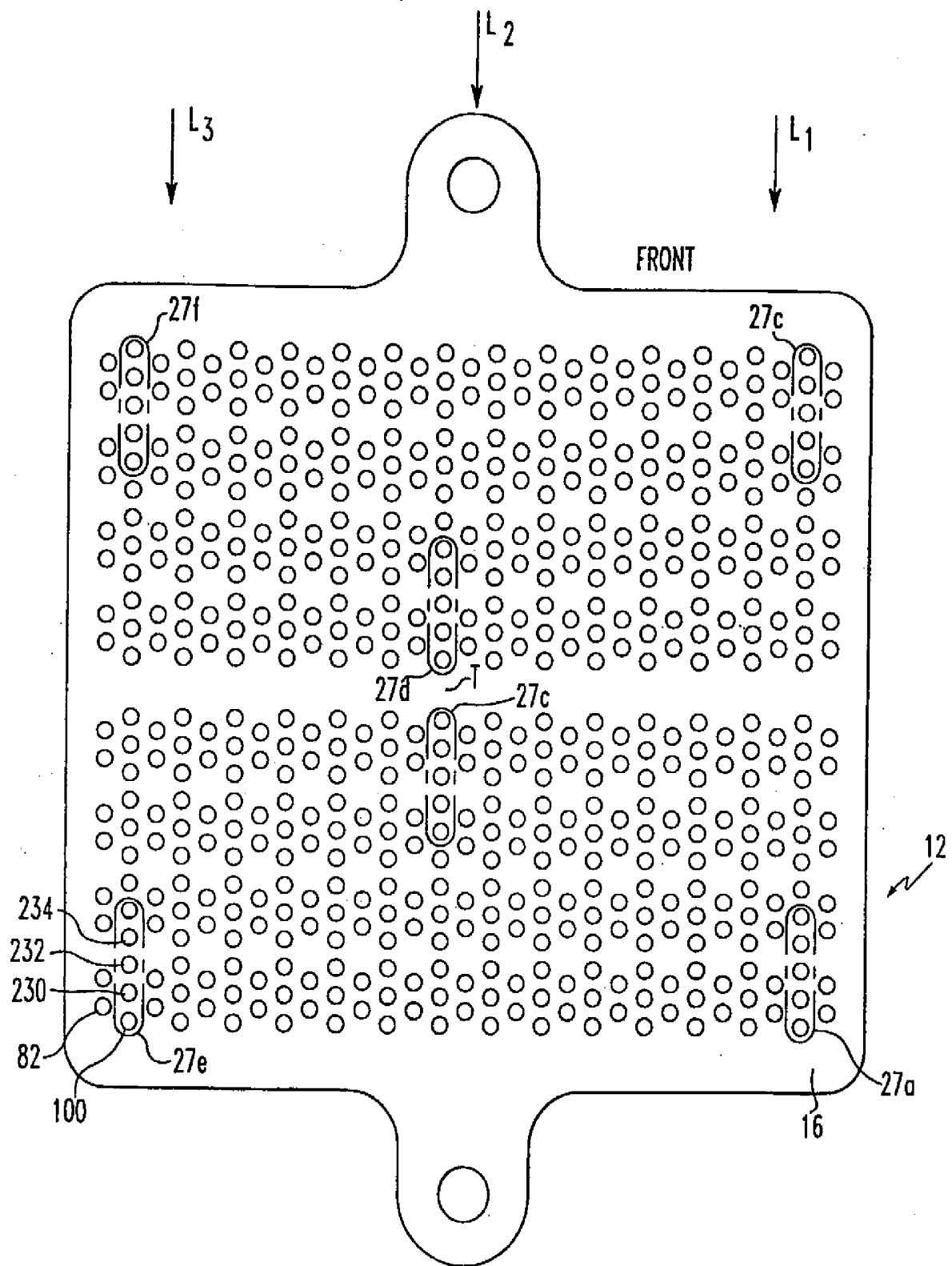
OBR.7b



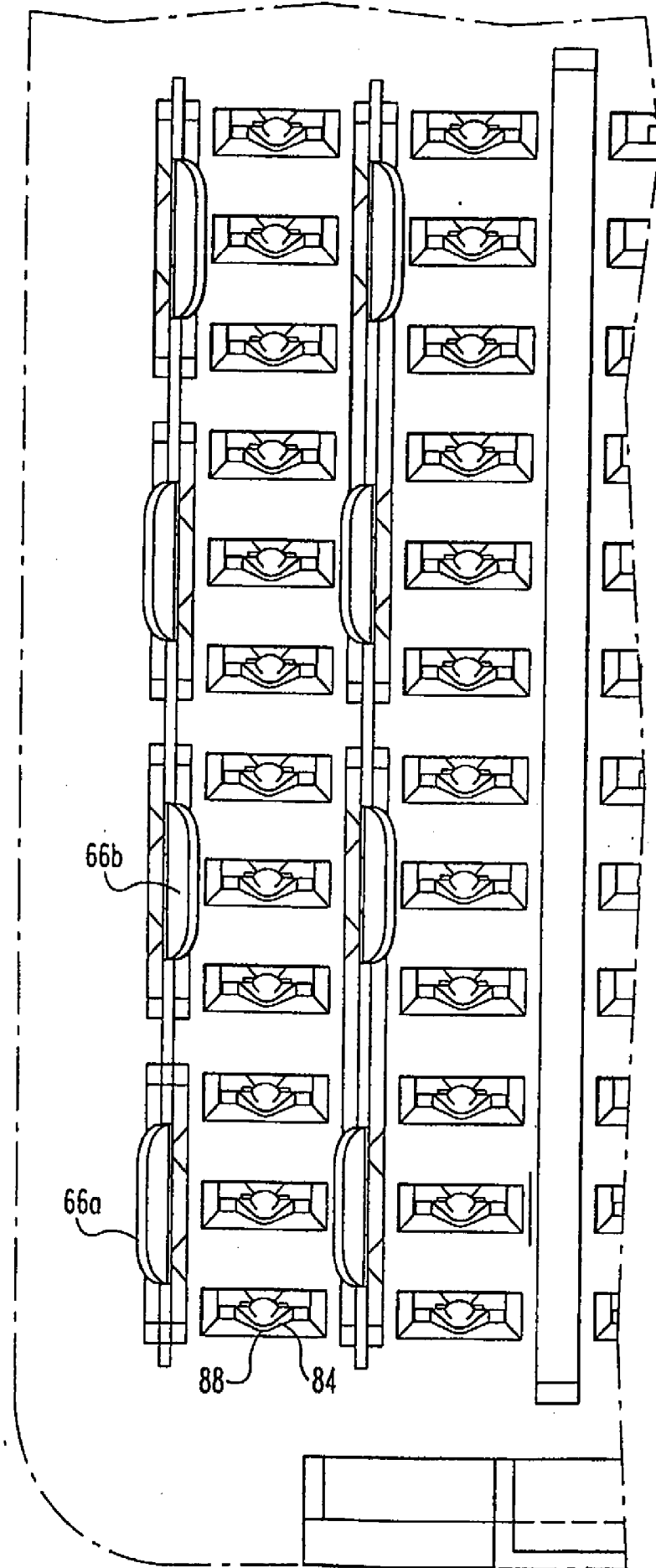
OBR.7c



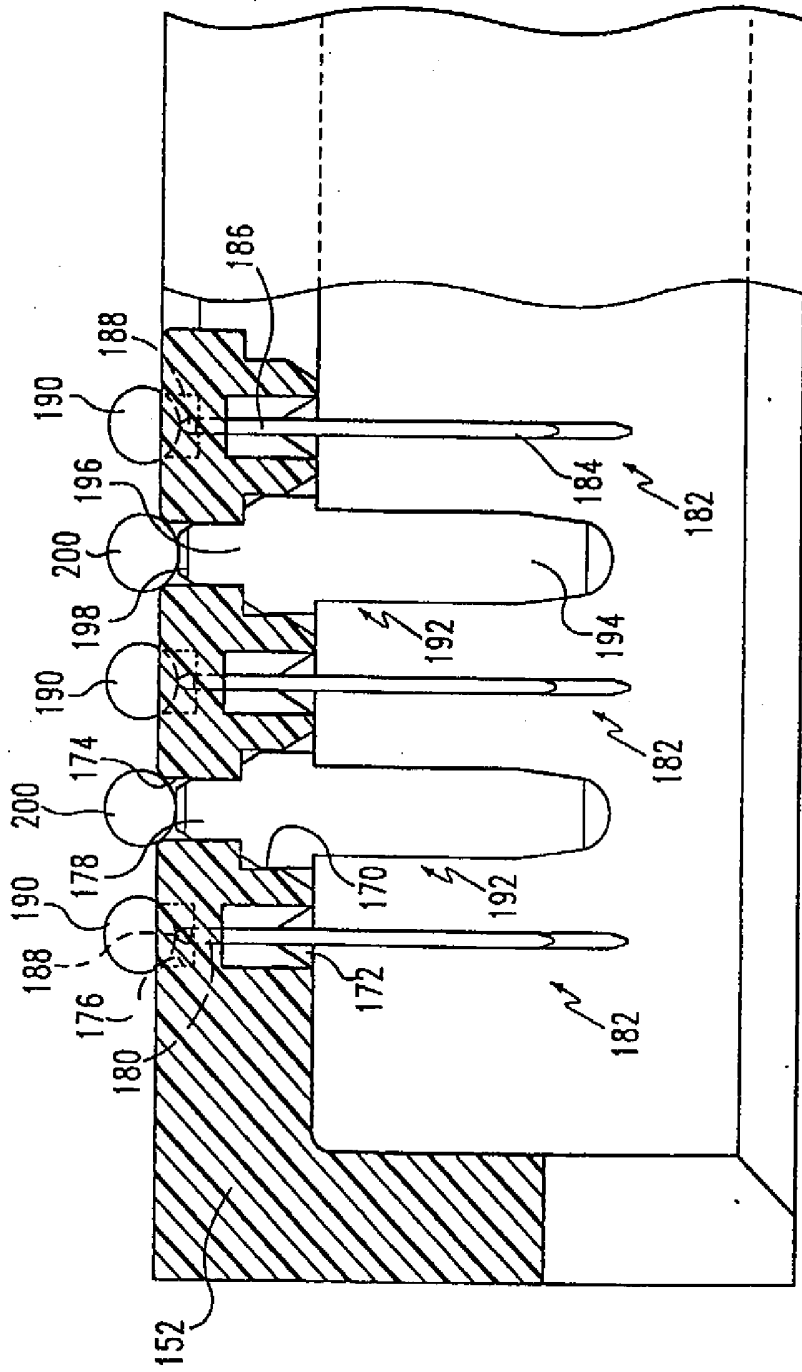
OBR.8



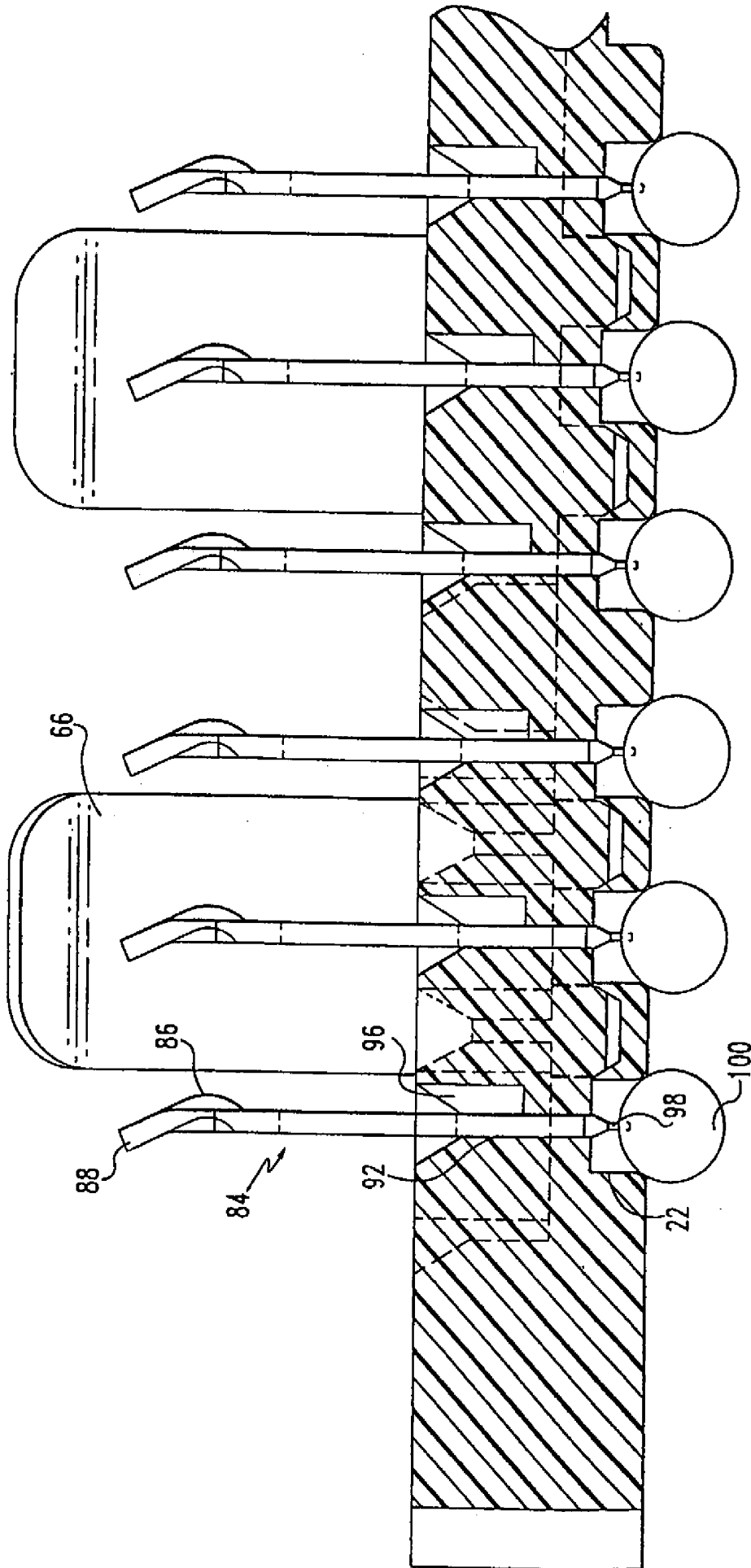
OBR.9



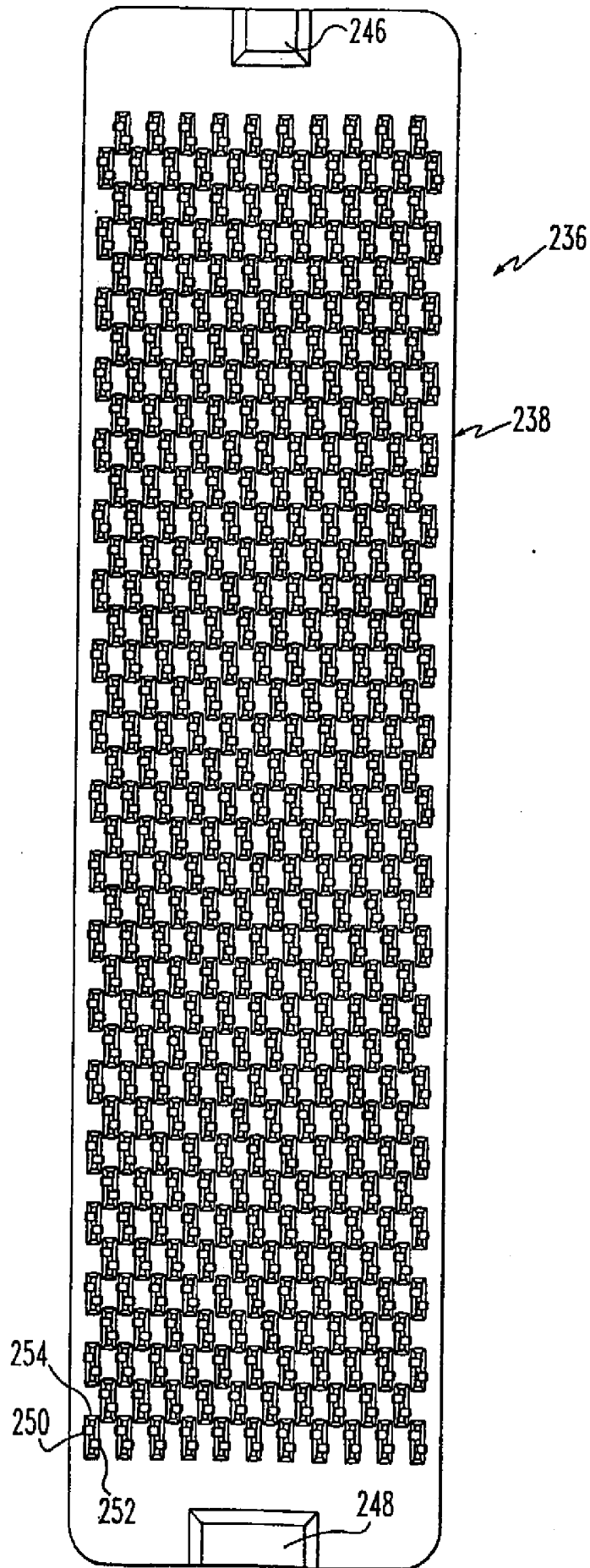
OBR.10



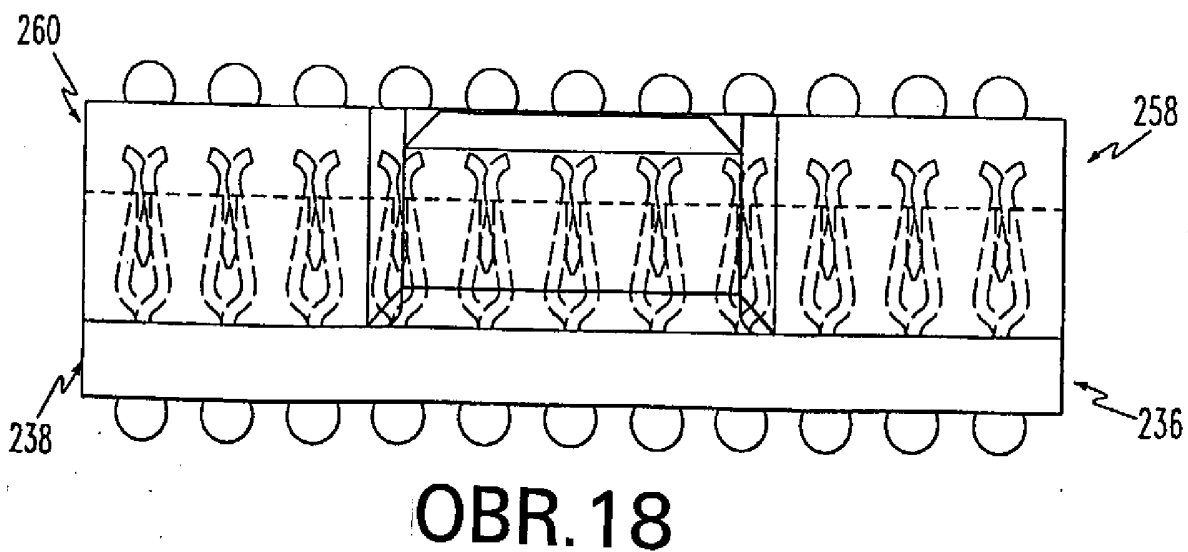
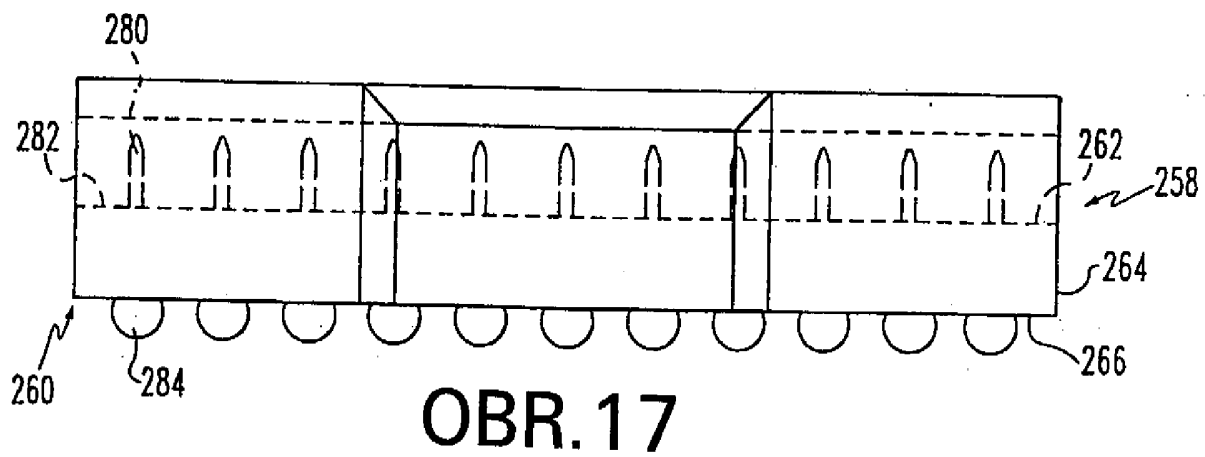
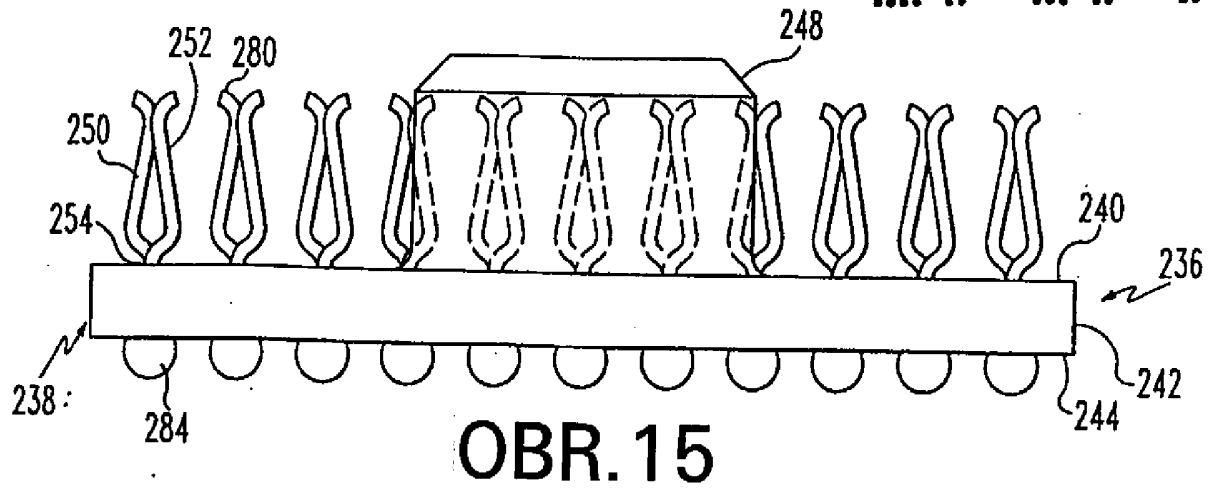
OBR.11

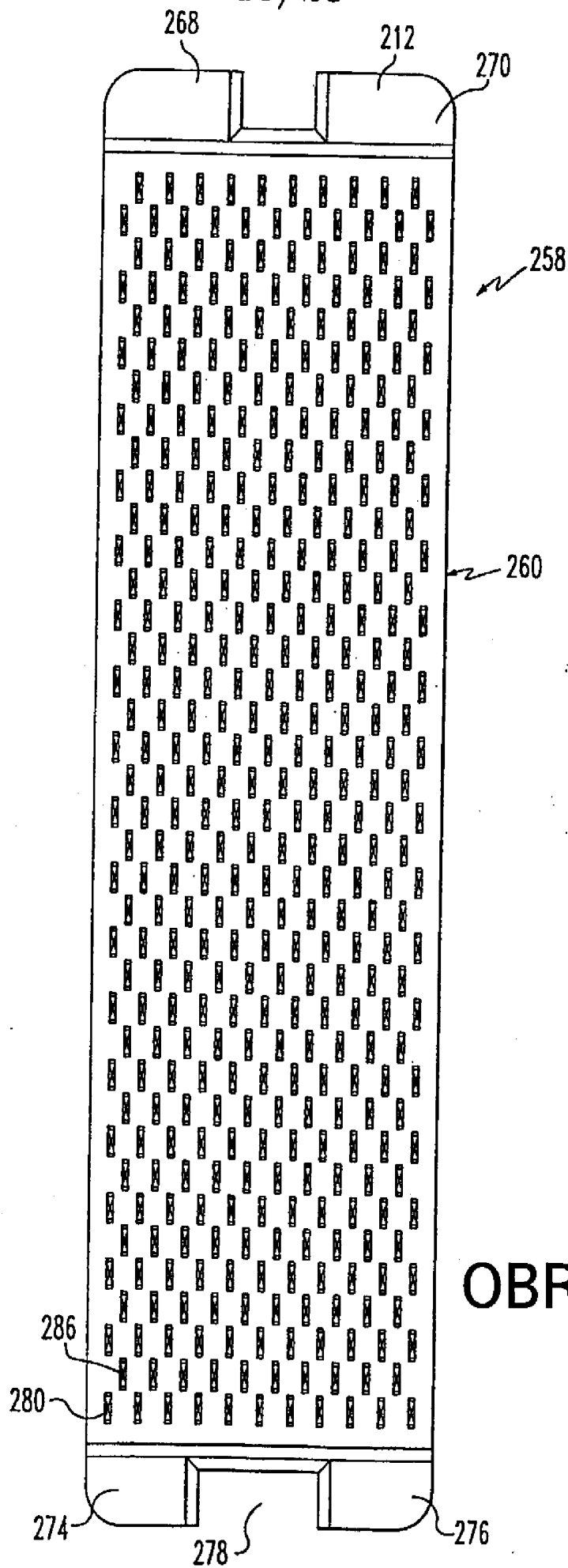


OBR.13

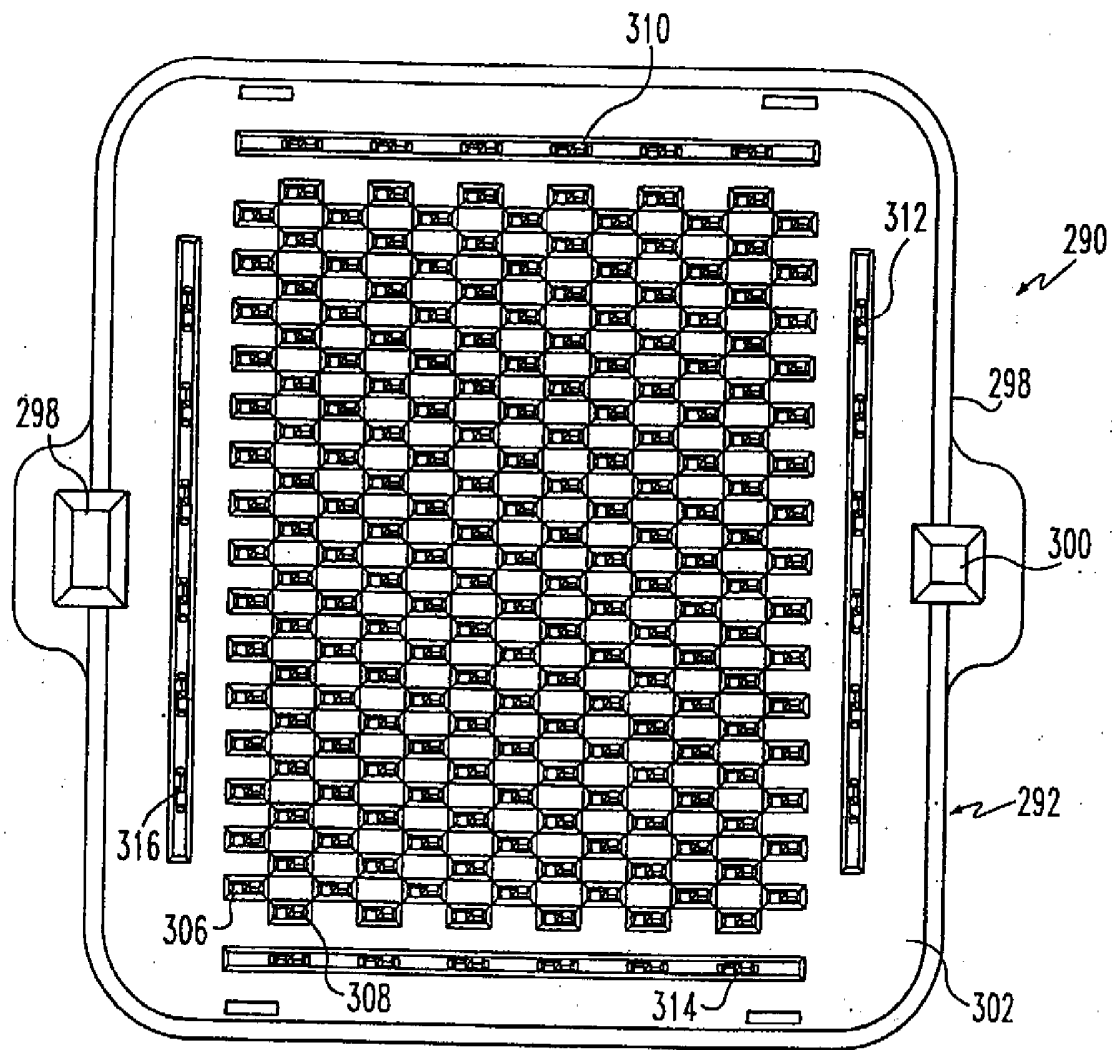


OBR. 14

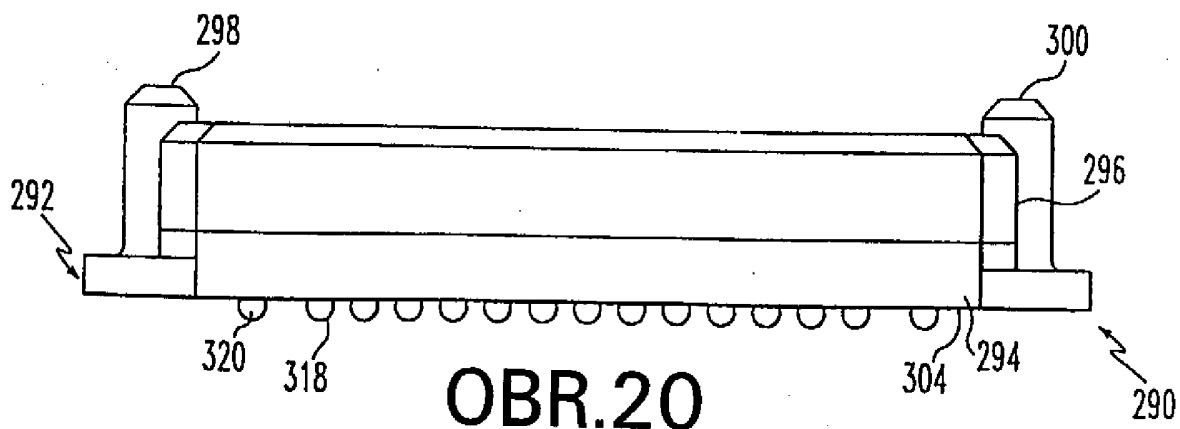




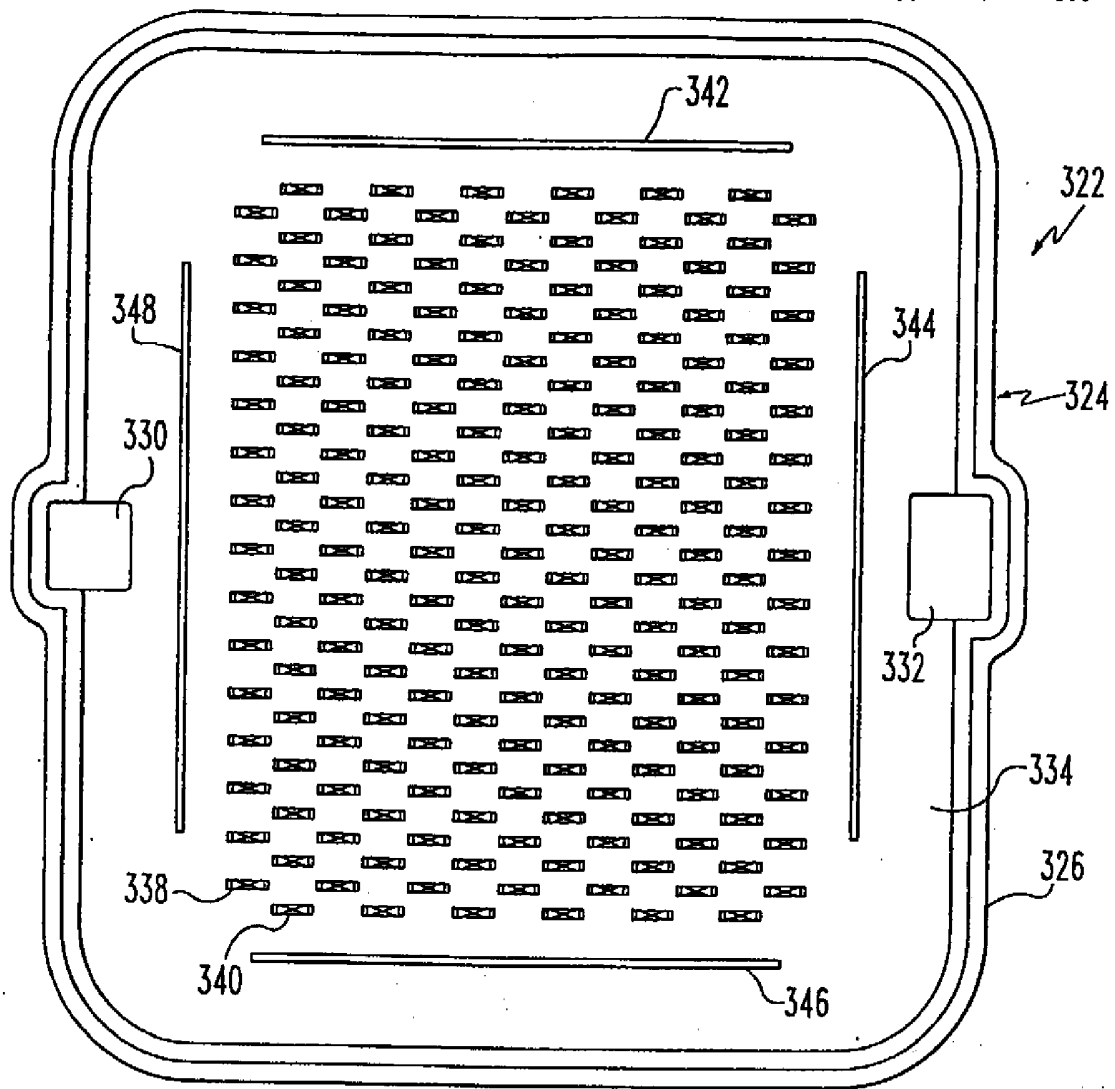
OBR.16



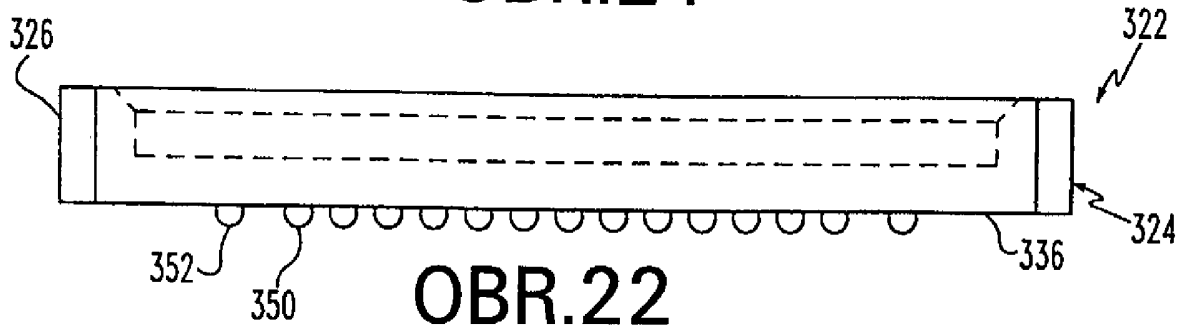
OBR.19



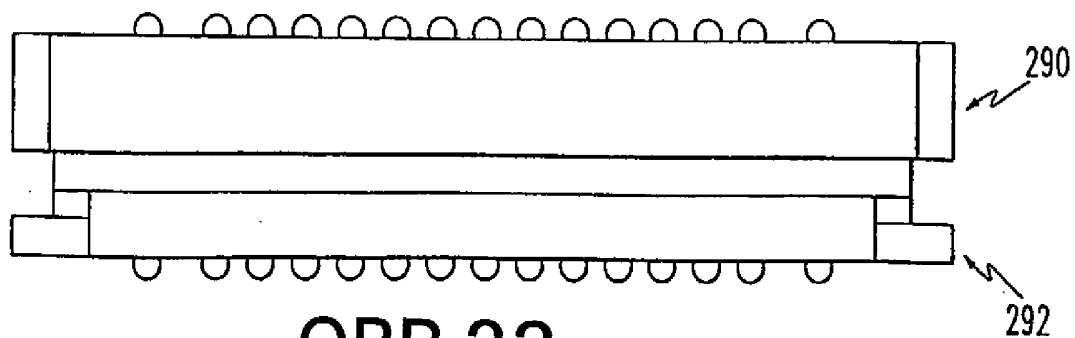
OBR.20



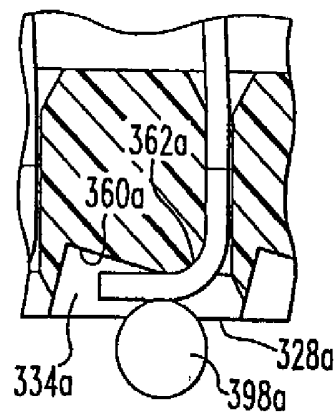
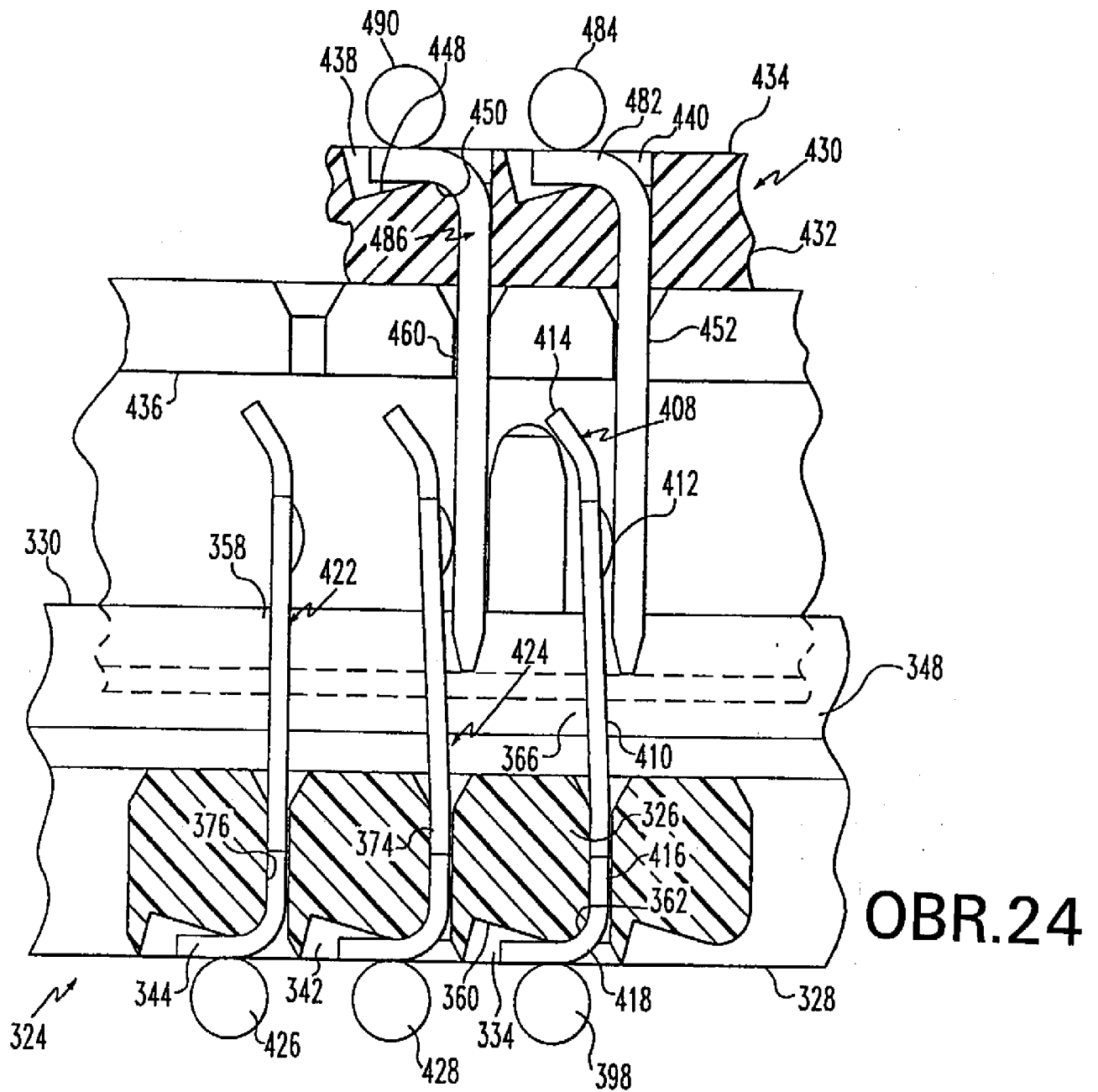
OBR.21

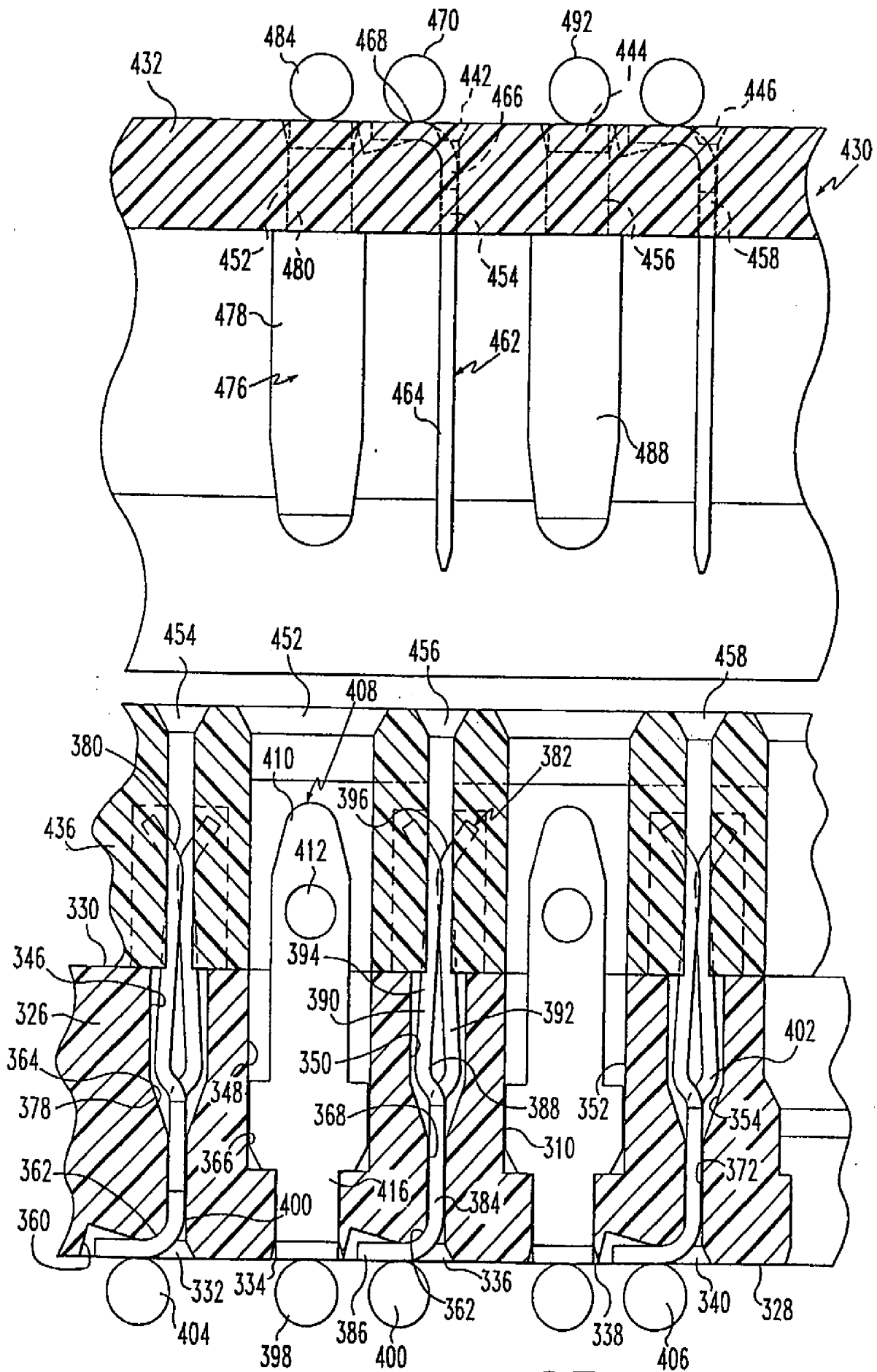


OBR.22



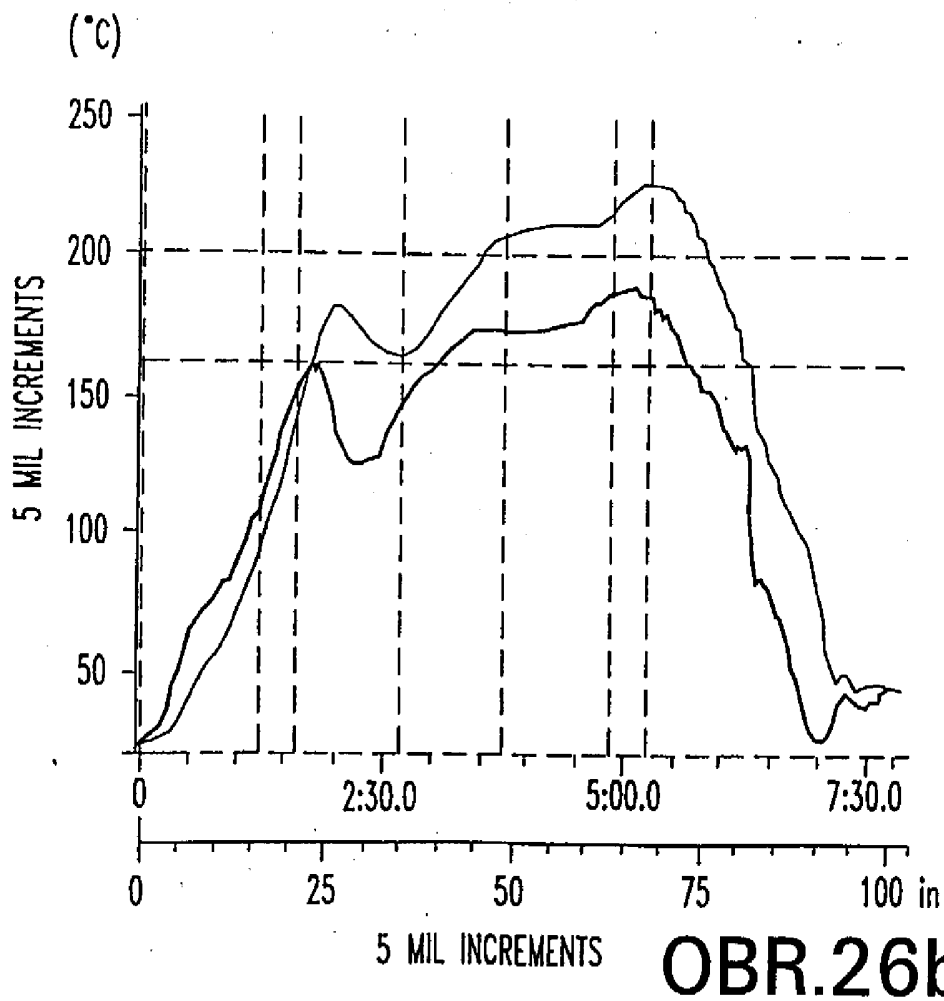
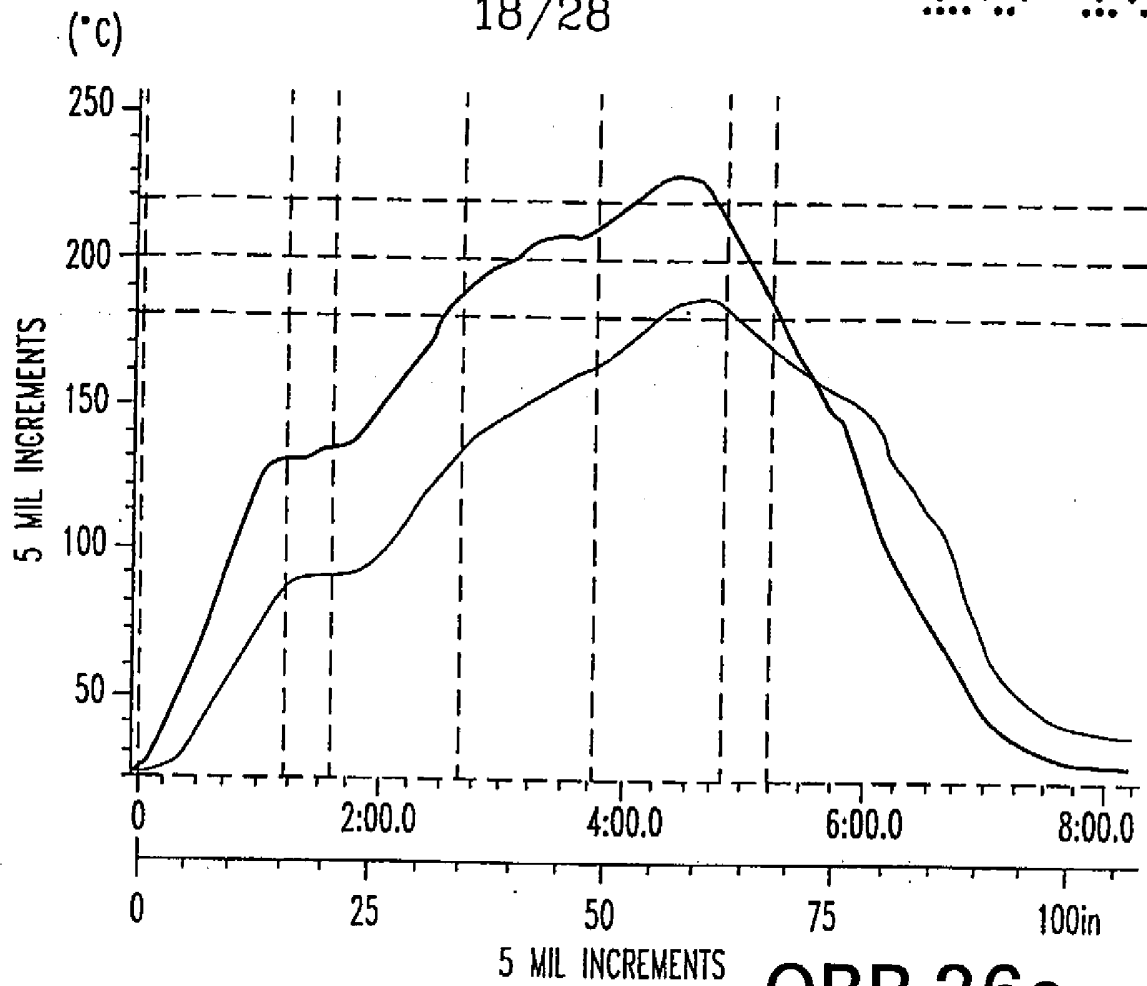
OBR.23

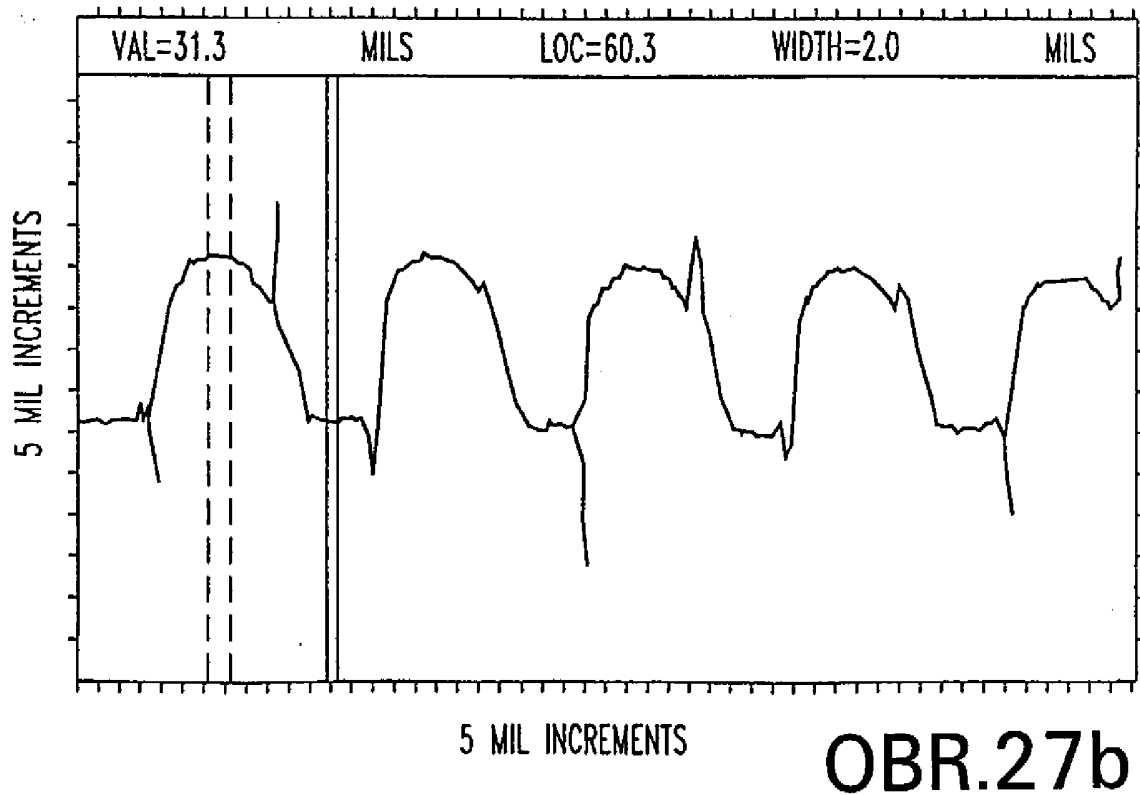
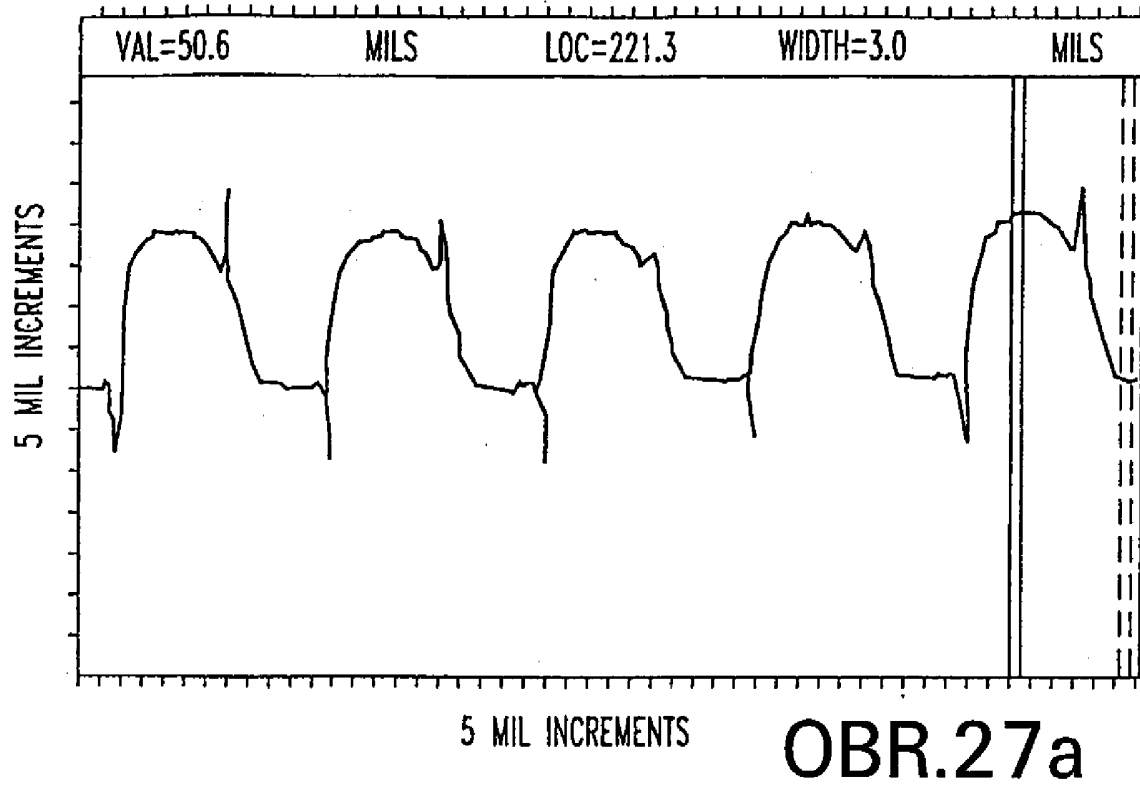


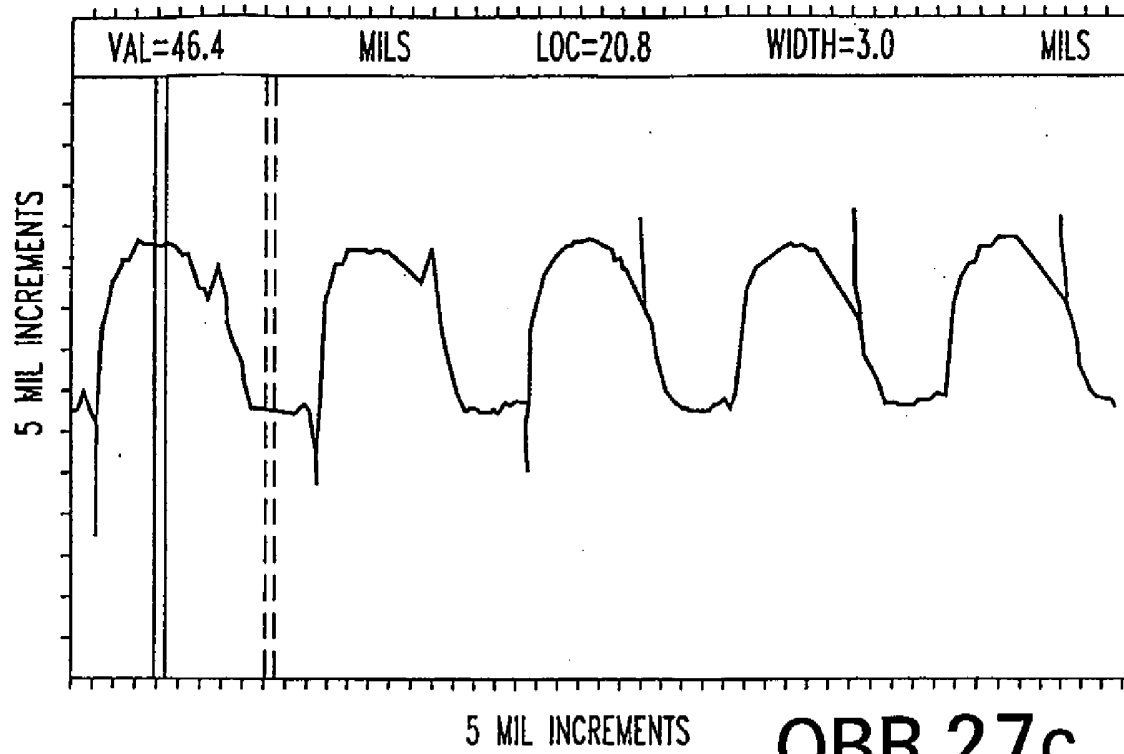
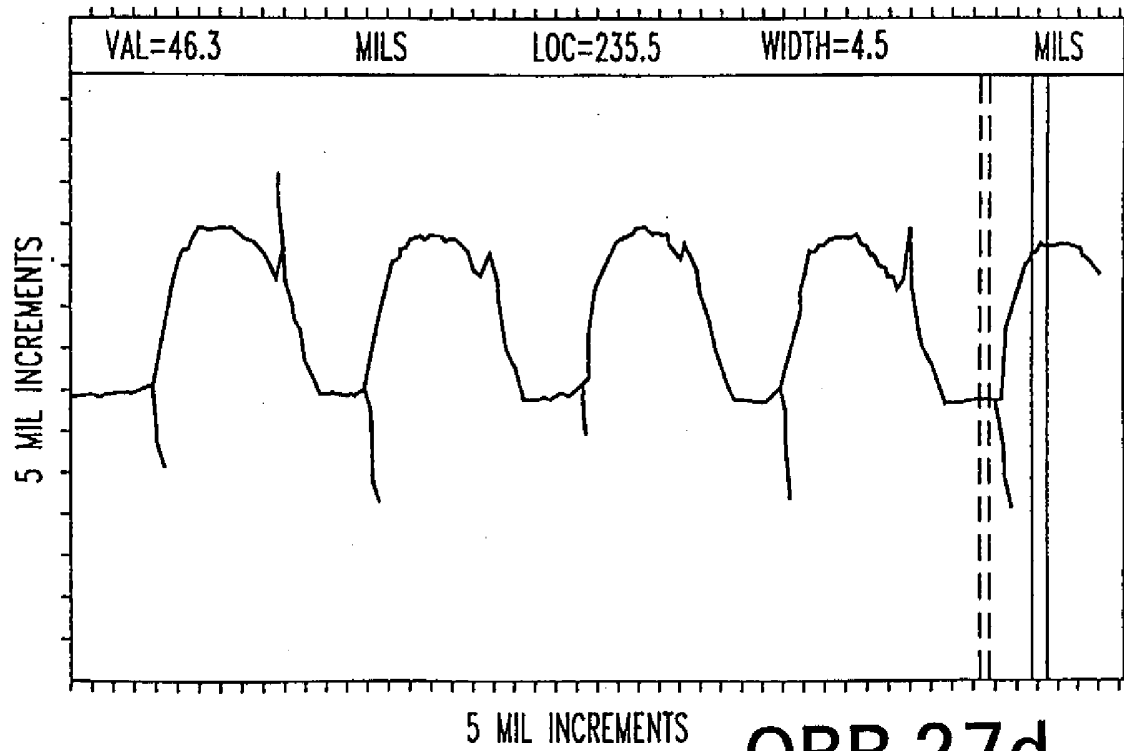


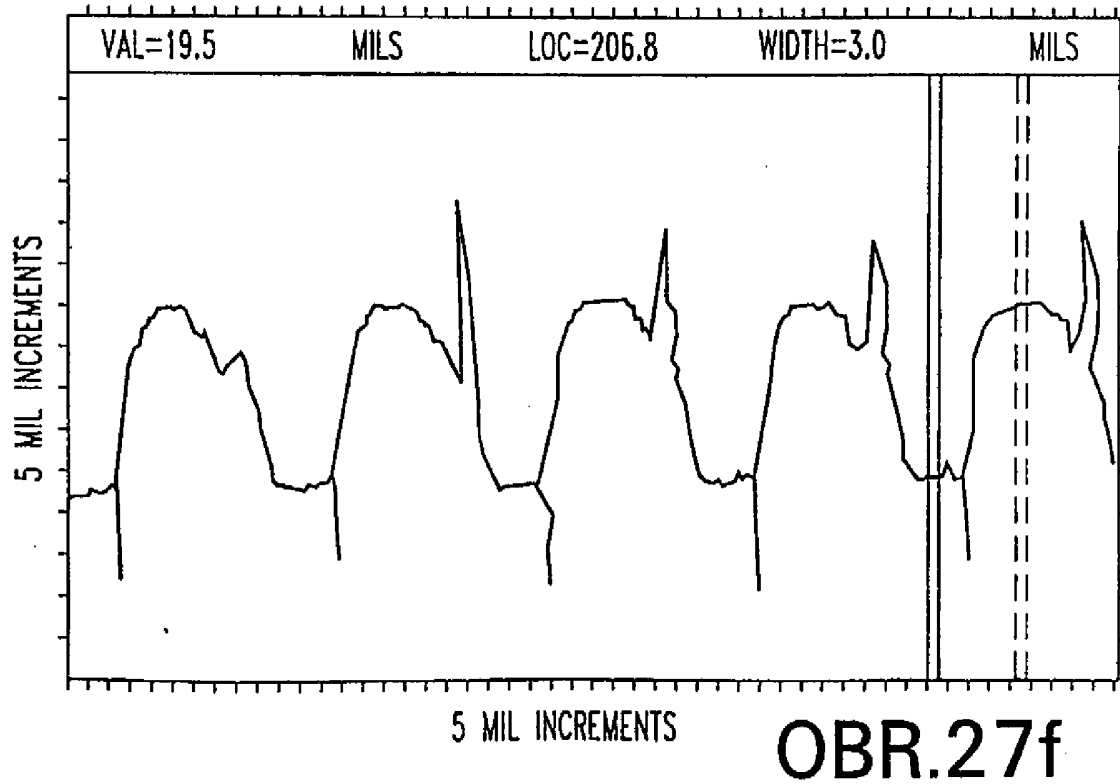
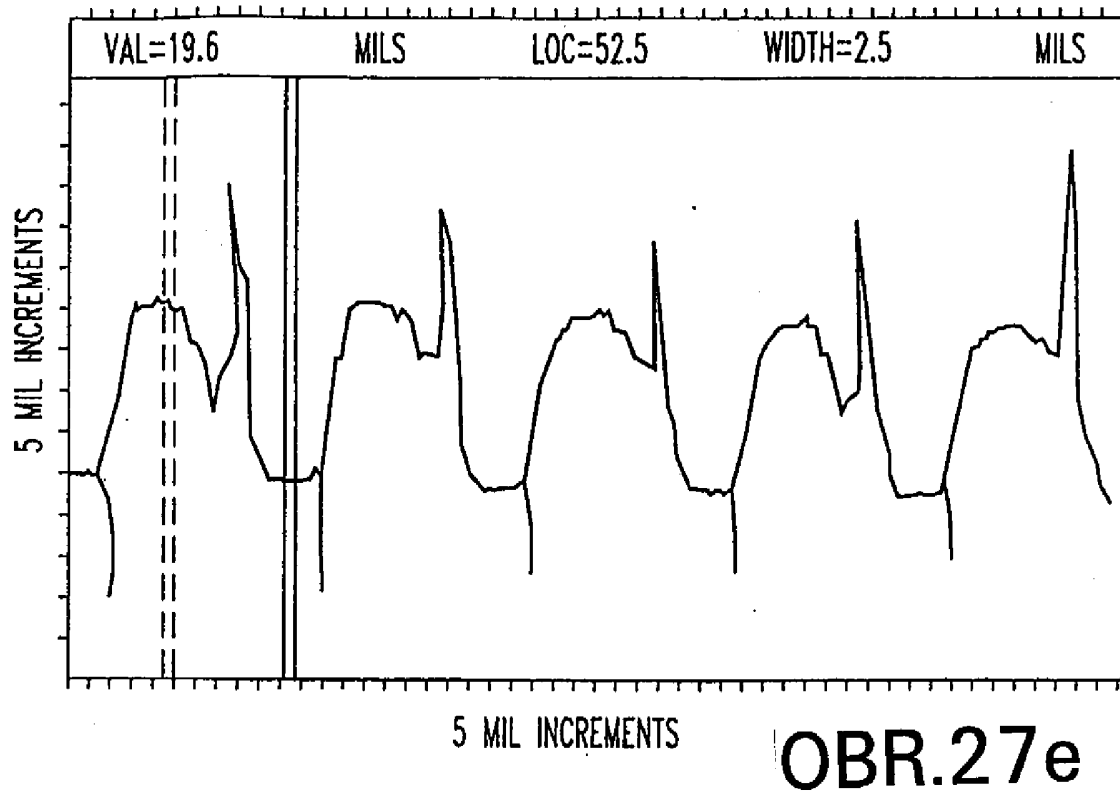
OBR.25

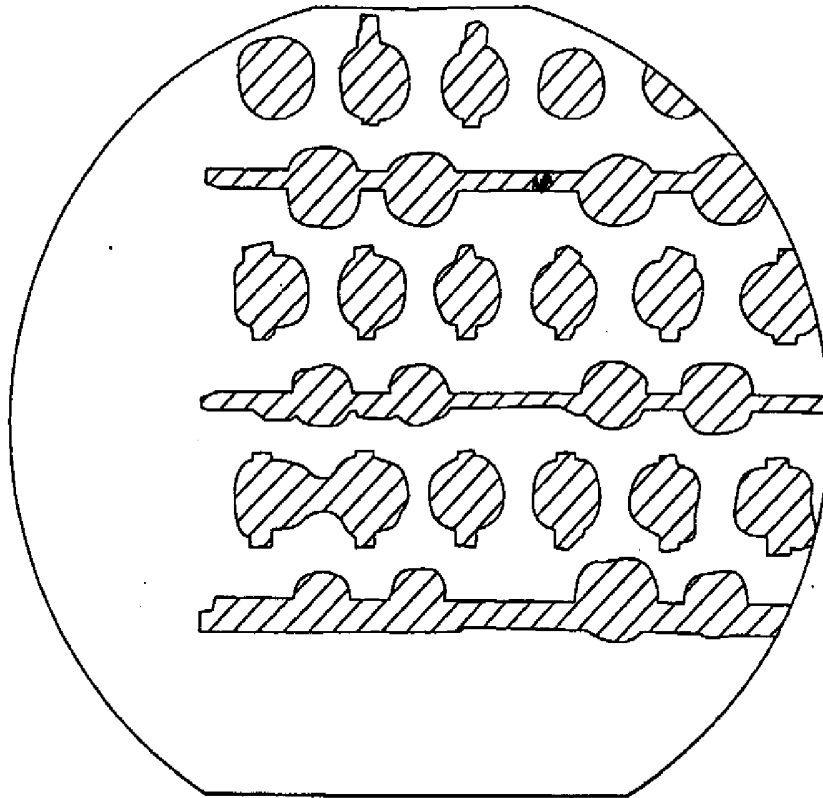
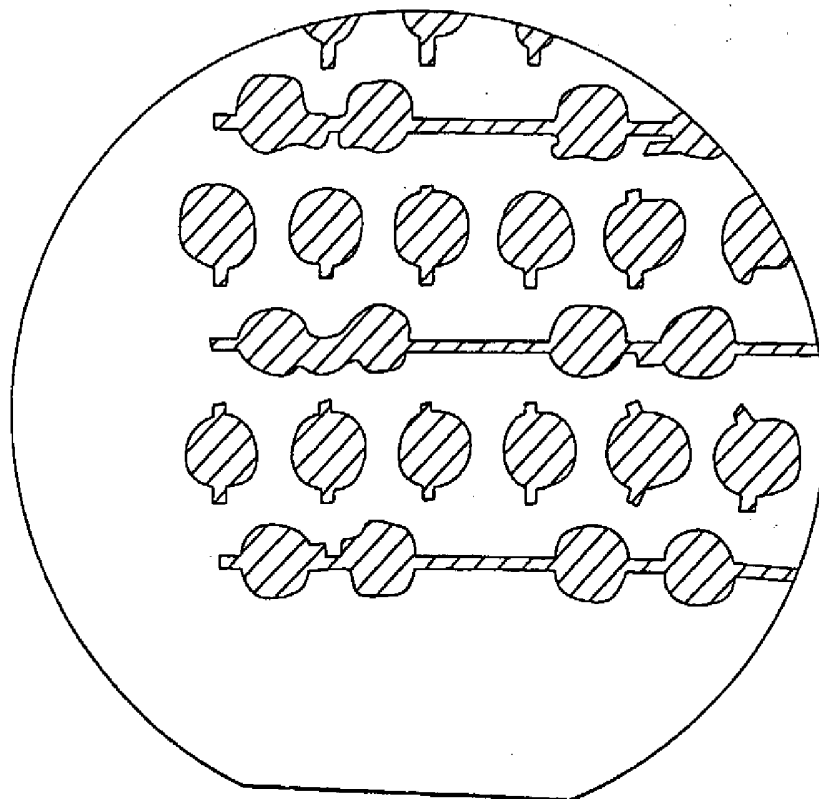
18/28

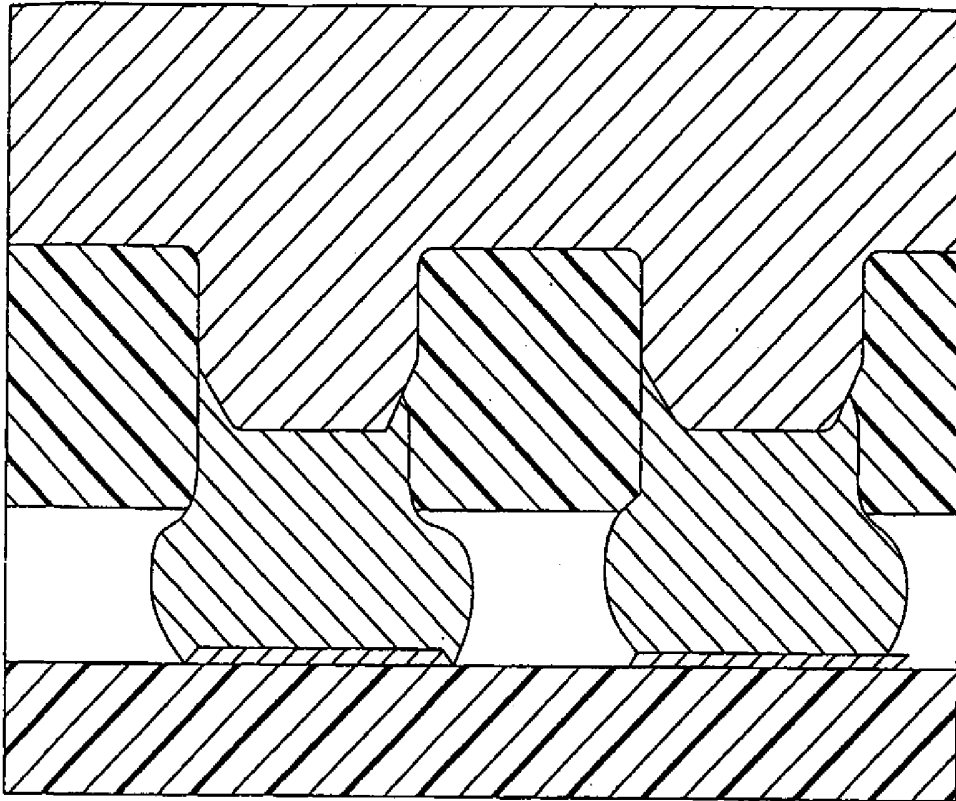




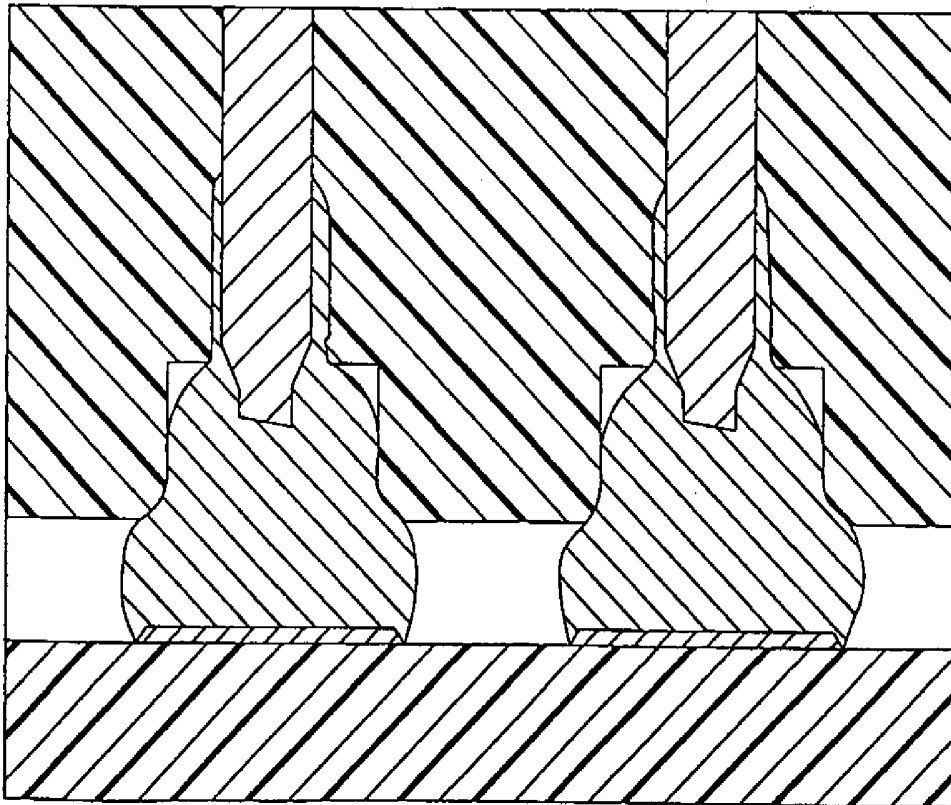
**OBR.27c****OBR.27d**



**OBR.28a****OBR.28b**

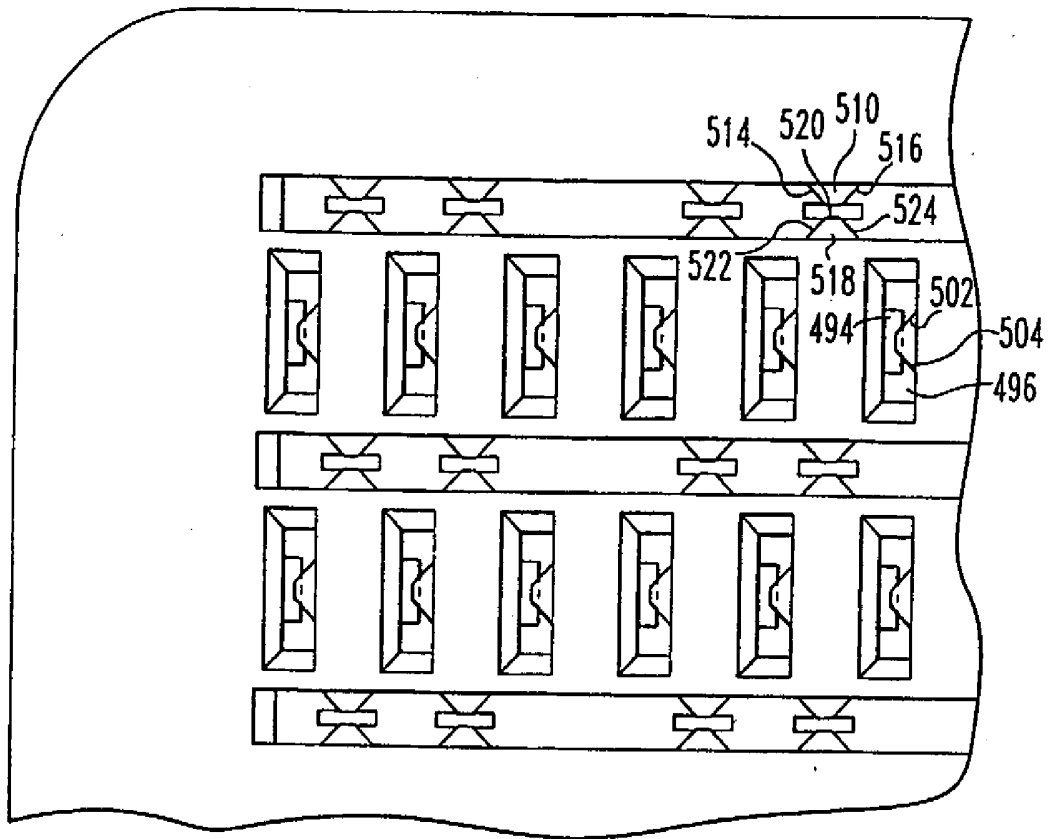


OBR.28c

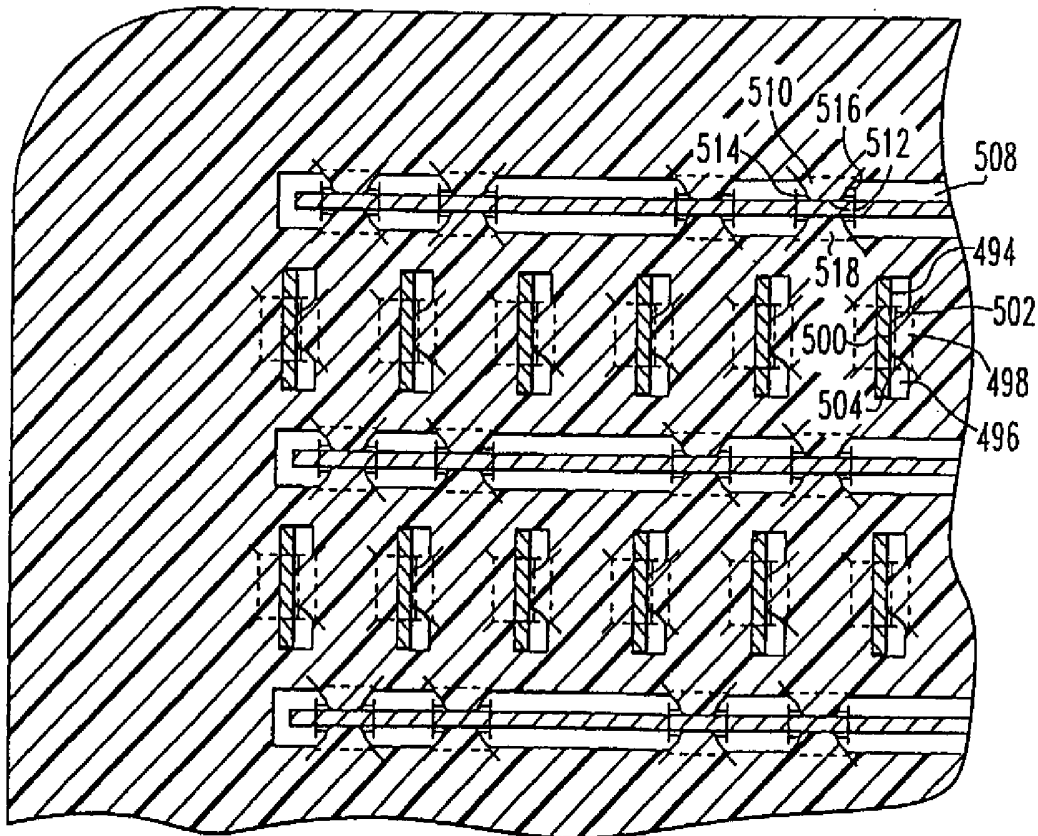


OBR.28d

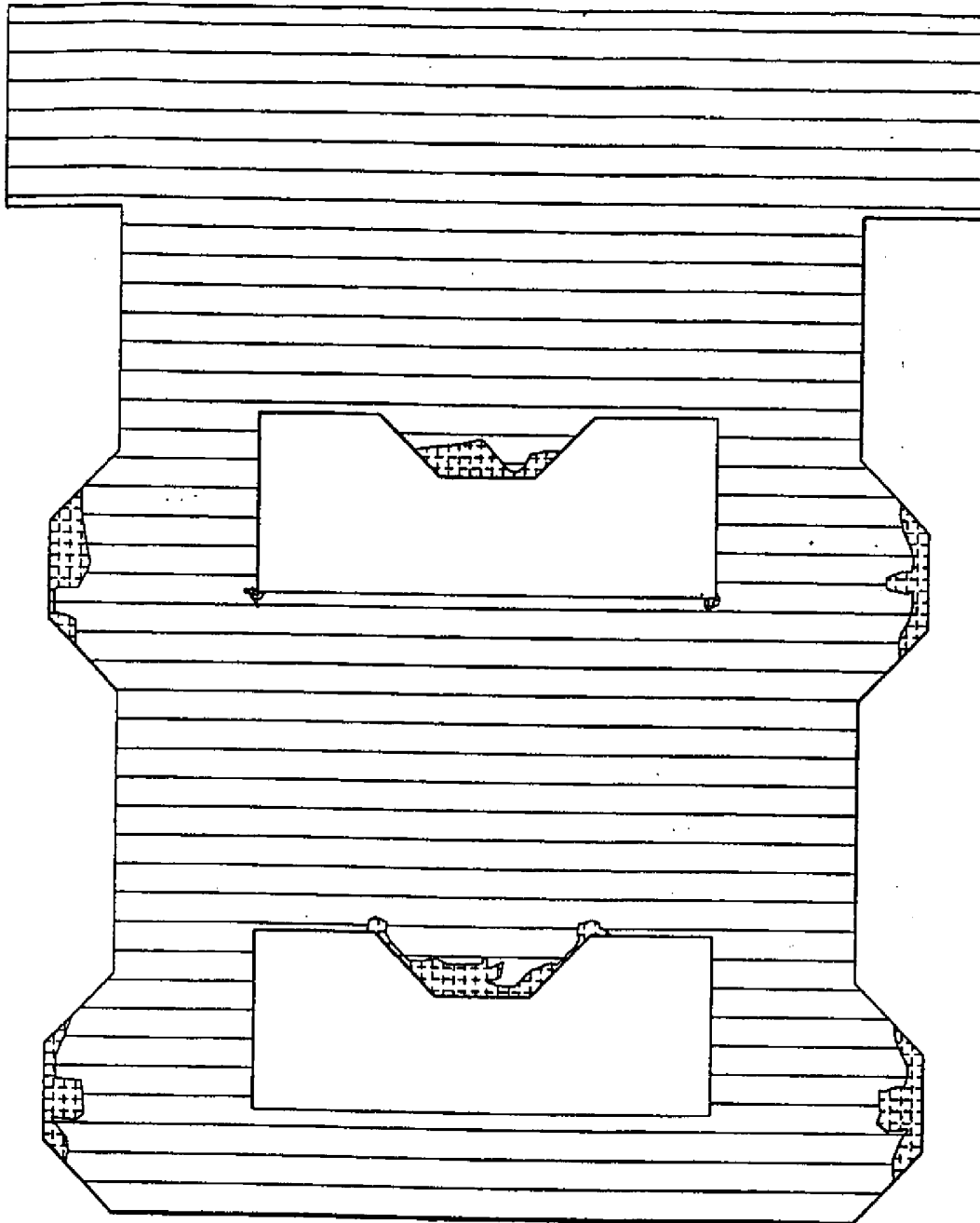
SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

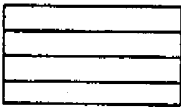


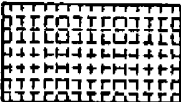
OBR.29



OBR.30

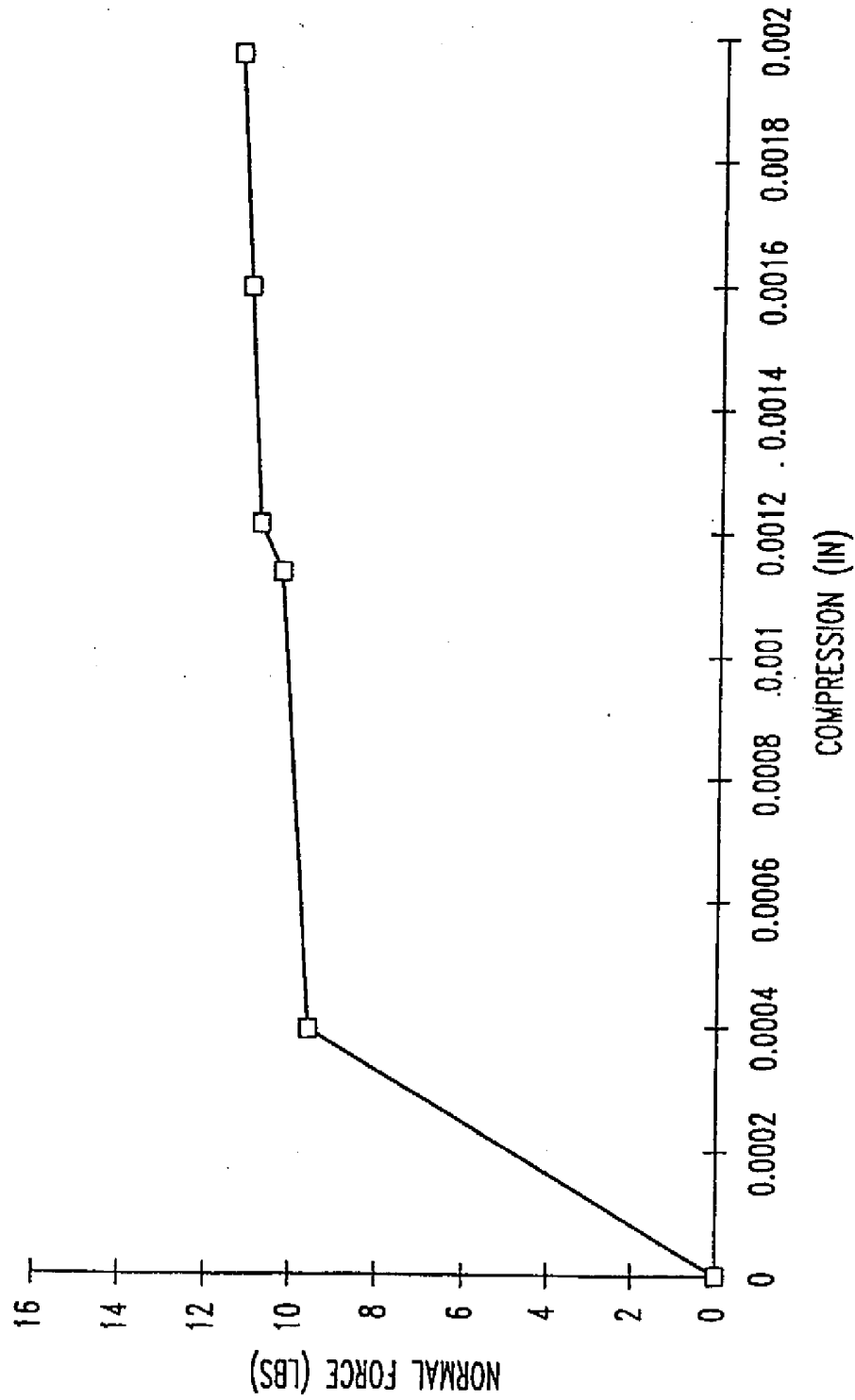


(BLUE)  : 0 - 133N/mm²

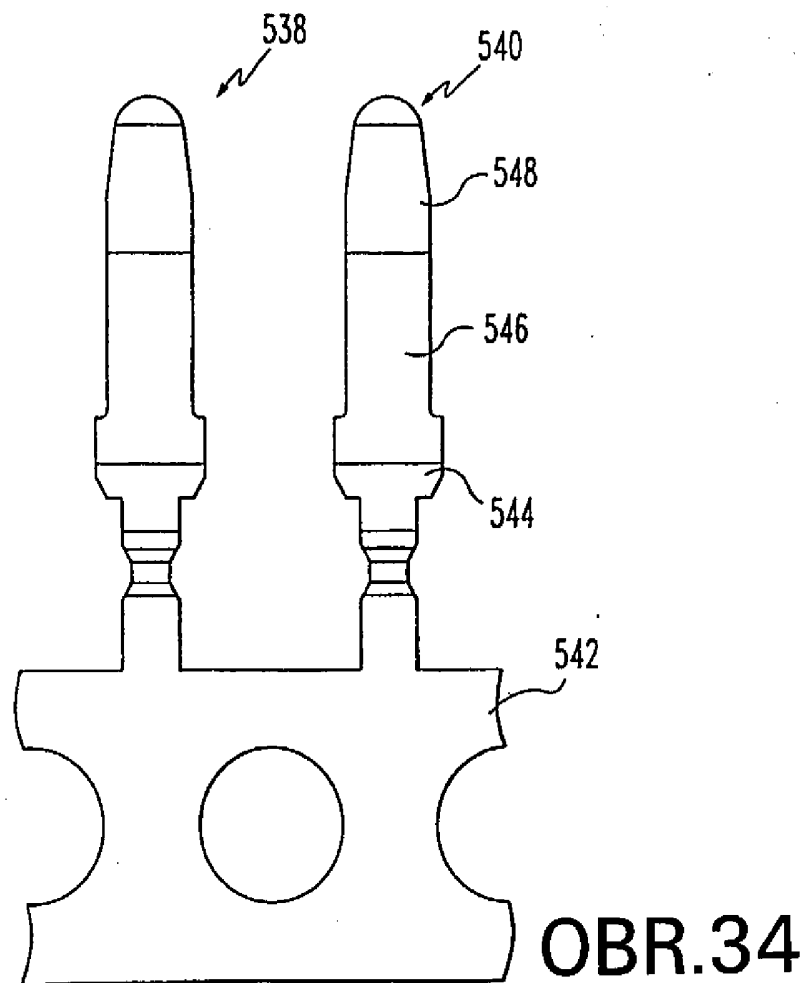
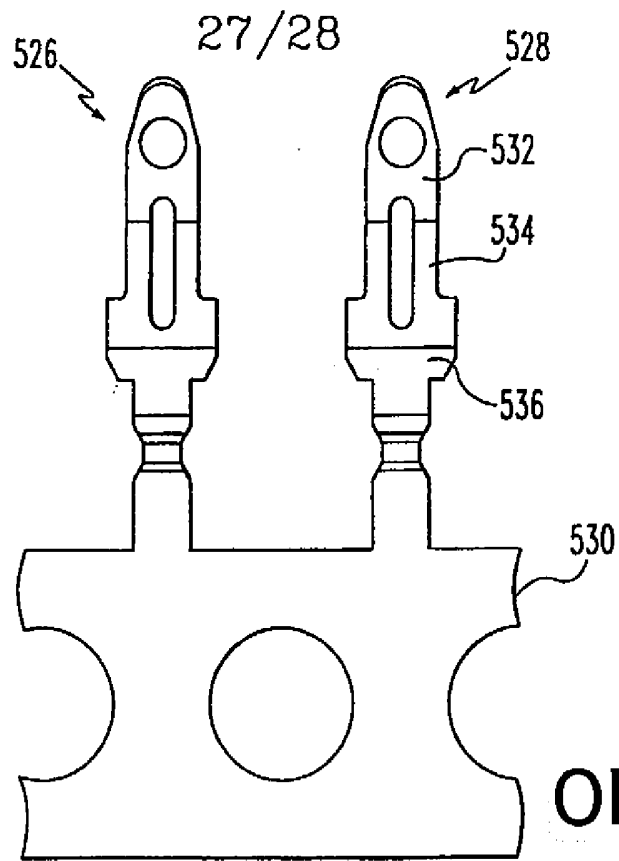
(YELLOW)  : 133 - 239N/mm²

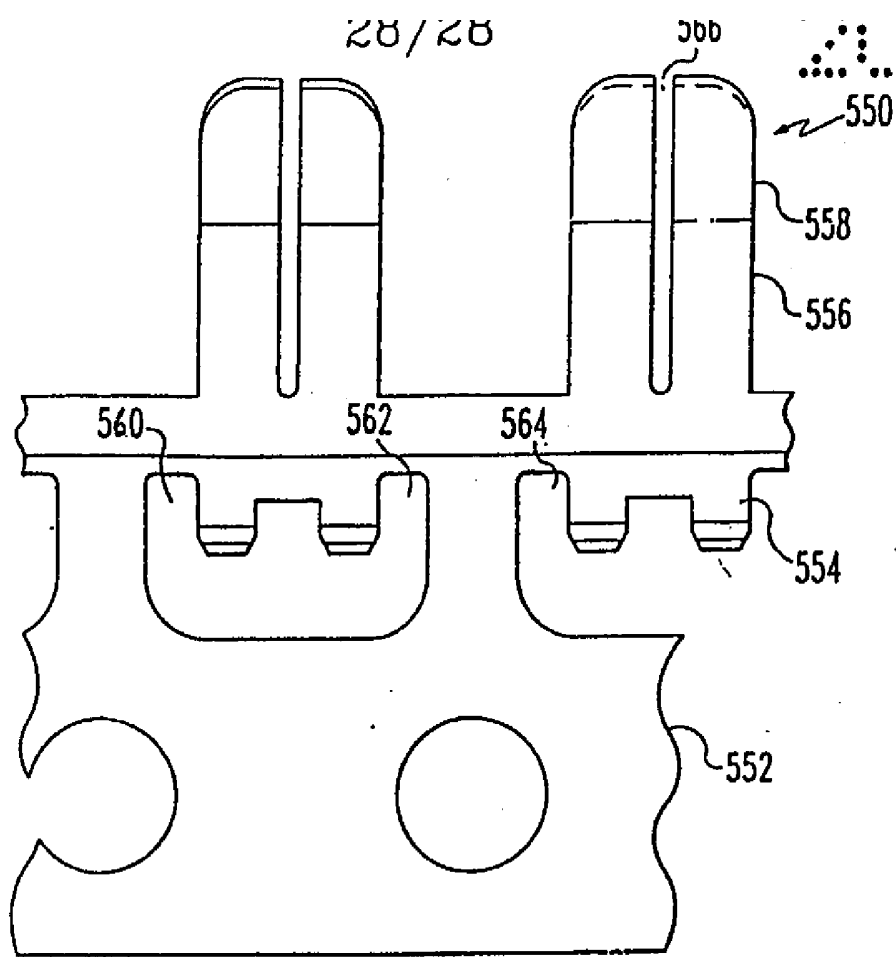
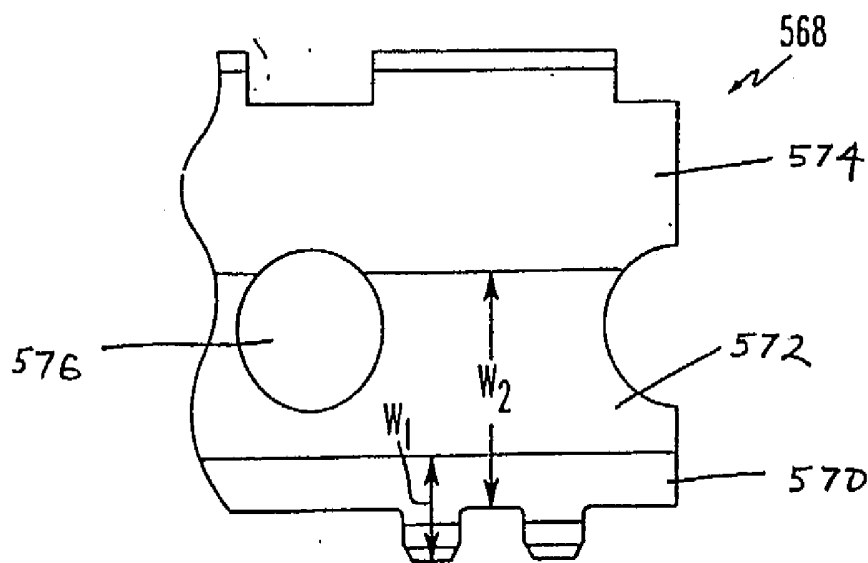
OBR.31

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



OBR.32



**OBR.35****OBR.36**