

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6968986号
(P6968986)

(45) 発行日 令和3年11月24日 (2021. 11. 24)

(24) 登録日 令和3年10月29日 (2021. 10. 29)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 P 5/18 (2006.01)
H O 1 P 5/18 K
H O 1 P 5/18 L

請求項の数 13 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2020-512407 (P2020-512407)	(73) 特許権者	503455363
(86) (22) 出願日	平成30年7月26日 (2018. 7. 26)		レイセオン カンパニー
(65) 公表番号	特表2020-532907 (P2020-532907A)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
(43) 公表日	令和2年11月12日 (2020. 11. 12)		2 4 5 1 - 1 4 4 9 ウォルサム ウィン
(86) 国際出願番号	PCT/US2018/043858		ター ストリート 8 7 0
(87) 国際公開番号	W02019/045920	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成31年3月7日 (2019. 3. 7)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	令和2年3月25日 (2020. 3. 25)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	15/693, 743		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成29年9月1日 (2017. 9. 1)	(74) 代理人	100091214
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 大貫 進介
		(72) 発明者	ライトン, クリストファー, エム.
			アメリカ合衆国 O 1 7 1 9 マサチュー
			セッツ州 ボックスボロー サージェント
			・ロード 3 9 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線周波数 (RF) カプラー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

RFカプラーであって：

複数の電氣的に接続され垂直に積層された結合部であり、前記結合部の各々が、

一対の誘電的に分離されたストリップ導体であり、前記の電氣的に接続され垂直に積層された結合部の内方領域に配置され、当該ストリップ導体の各々が水平面内に配置され、当該ストリップ導体の対の間に配置された電磁結合領域により分離され、前記の一対の誘電的に分離されたストリップ導体の第1部分が前記の一対の誘電的に分離されたストリップ導体の第2部分に対して、垂直的關係で重なって配置された、ストリップ導体；

導電接続層であり、前記の電氣的に接続され垂直に積層された結合部の外方領域に配置され、前記結合部の一方の前記の誘電的に分離されたストリップ導体の第1部分の端部と、前記結合部の他方の前記の誘電的に分離されたストリップ導体の第2部分の端部との間を垂直に渡って、前記の誘電的に分離されたストリップ導体を電氣的に接続する導電接続層；及び

前記の誘電的に分離されたストリップ導体の間に配置された誘電構造物であり、前記の複数の電氣的に接続され垂直に積層された結合部の外方領域に配置された前記導電接続層の内方表面に配置された端部を有する誘電構造物；

を含むRFカプラー。

【請求項 2】

RFカプラーであって：

10

20

複数の電氣的に接続され垂直に積層された結合部であり、前記結合部の各々が、
一対の誘電的に分離されたストリップ導体であり、当該ストリップ導体の対の間に配置された電磁結合領域により分離されたストリップ導体；

複数の導電層であり、各々が、前記の垂直に積層された結合部の対の間に配置された導電層；

前記結合部の頂部上及び４つの側部上に配置された電気シールド；及び

前記の複数の電氣的に接続され垂直に積層された結合部と前記電気シールドとの間に配置された固体誘電構造物；

を含み、

前記結合部の１つの前記一対のストリップ導体が、前記結合部の他の１つの前記一対のストリップ導体に対して、垂直的關係で重なって配置され、 10

前記固体誘電構造物が、複数の誘電層であり、少なくとも１つが水平部分及び前記水平部分の端部に配置された垂直部分を有する複数の誘電層を含み、

前記複数の誘電層の各々が、前記電磁結合領域の少なくとも１つの上に配置され、

前記複数の誘電層の前記少なくとも１つの前記垂直部分が、前記の垂直に積層された結合部のうち対応する結合部と、前記電気シールドの内側表面の対応する部分との間に配置される、

RFカプラー。

【請求項３】

請求項２に記載のRFカプラーであって、前記複数の誘電層の前記少なくとも１つの前記垂直部分が連続層である、RFカプラー。 20

【請求項４】

請求項２に記載のRFカプラーであって、前記電気シールドが第２の複数の導電層の導電部分を有する、RFカプラー。

【請求項５】

請求項４に記載のRFカプラーであって、前記誘電層の水平部分の隣接対の間に配置された第３の複数の導電層を含む、RFカプラー。

【請求項６】

RFカプラーであって：

複数の電氣的に接続され垂直に積層された結合部であり、前記結合部の各々が、
一対の誘電的に分離されたストリップ導体であり、当該ストリップ導体の対の間に配置された電磁結合領域により分離されたストリップ導体； 30

前記結合部の１つの前記一対の誘電的に分離されたストリップ導体と、前記結合部の他の１つの前記一対の誘電的に分離されたストリップ導体との間に配置された導電層；

一対の垂直に配置された誘電層であり、当該誘電層の対の間に前記導電層を配置させた誘電層；

を含み、

前記結合部の１つの前記一対のストリップ導体が、前記結合部の他の１つの前記一対のストリップ導体に対して、垂直的關係で重なって配置され、

前記の一対の垂直に配置された誘電層が誘電インクを含み、 40

前記の一対の垂直に配置された誘電層の１つの端部部分が、前記結合部の１つの前記の一対の誘電的に分離されたストリップ導体の１つの外方端部に配置された、

RFカプラー。

【請求項７】

請求項６に記載のRFカプラーであって、前記の複数の電氣的に接続され垂直に積層された結合部の頂部及び側部に電気シールドを含み、前記の一対の垂直に配置された誘電層が前記電気シールドに配置された、RFカプラー。

【請求項８】

請求項７に記載のRFカプラーであって、前記電気シールドが導電インクを含む、RFカプラー。 50

【請求項 9】

請求項 8 に記載の RF カプラーであって、前記一対の誘電的に分離されたストリップ導体が導電インクを含む、RF カプラー。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の RF カプラーであって、前記一対の誘電的に分離されたストリップ導体が導電インクを含む、RF カプラー。

【請求項 11】

請求項 6 に記載の RF カプラーであって、前記一対の誘電的に分離されたストリップ導体が導電インクを含む、RF カプラー。

【請求項 12】

RF カプラーであって：

複数の直列に接続され垂直に積層された結合部であり、前記結合部の各々が、
一対のストリップ導体であり、当該ストリップ導体の対の間の電磁結合領域により誘電的に分離されたストリップ導体；

を含み、

前記結合部の 1 つの前記一対のストリップ導体が、前記結合部の他の 1 つの前記一対のストリップ導体に対して、前記の複数の直列に接続され垂直に積層された結合部の外方領域において、電気的に結合され、

前記結合部の 1 つの前記一対のストリップ導体が、前記結合部の他の 1 つの前記一対のストリップ導体に対して、垂直的關係で重なって配置され、

当該 RF カプラーはさらに、

前記の複数の直列に接続され垂直に積層された結合部の頂部上及び側部上に配置された電気シールド；及び

前記の複数の直列に接続され垂直に積層された結合部と前記電気シールドとの間に配置された固体誘電構造物；

を含み、

前記固体誘電構造物は複数の誘電層を含み、前記誘電層の少なくとも 1 つが、水平部分及び前記水平部分の端部に配置された垂直部分を有し、

前記複数の誘電層の各々が前記電磁結合領域の少なくとも 1 つの上に配置された、

RF カプラー。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の RF カプラーであって、水平部分と垂直部分を有する前記誘電層の少なくとも 1 つが単一連続層である、RF カプラー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、無線周波数 (RF) カプラーに関し、より詳細には、コンパクトな RF カプラーに関する。

【背景技術】

【0002】

当該技術分野で知られているように、無線周波数 (RF) カプラー (coupler) は、4 つのポート又は入力 / 出力 RF デバイスであり、広範囲の応用を有する。1 つのタイプのカプラーは、図 1 A 及び図 1 B に示す直交カプラーであり、これは、一対のストリップ導体 SC1 及び SC2 を含む。一対のストリップ導体 SC1 及び SC2 は、それぞれ、図示のように、誘電体基板 B1 によって互いに物理的に分離され、一対の接地平面導体 GP1 と GP2 との間に配置される。一対の接地平面導体 GP1 及び GP2 は、それぞれ、一対の誘電体基板 B2 及び B3 のうちの対応する基板の上面に形成される。より詳細には、一対のストリップ導体の対 SC1、SC2 の各々は、それぞれ、入力ポート I1、I2 を有する。入力ポート I1、I2 は、それぞれ、電磁結合領域 CR を介して、一対の出力ポート O1、O2 に結合される。電磁結合領域 CR は、ストリップ導体 SR1、SR2 の一部が互いに垂直方向に重なり合い、垂直方向の間隙 G によって分離さ

10

20

30

40

50

れる領域である。電磁結合領域CRにおいて、ストリップ導体SC1、SC2を通過する無線周波エネルギーが、間隙Gを電磁的に通過することによって、ストリップ導体SC1、SC2の対の間で結合される。図示のように、ストリップ導体SC1の両端が入力ポートI1及び出力ポートO1にそれぞれ接続され、ストリップ導体SC2の両端が入力ポートI2及び出力ポートO2にそれぞれ接続される。より詳細には、入力ポートI1に供給される入力信号の一部分は、出力ポートO1へと通過し、入力ポートI1での入力信号の他の部分は、電磁結合領域CRによって出力ポートO1及びO2の両方に結合される。出力ポートO2は典型的には、図示しない整合負荷に接続される。上述のカプラーは、しばしば、オーバレイカプラー (overlay coupler) と呼ばれることがあり、別のタイプのカプラーは、図1C及び図1Dに示すような側面カプラー (broadside coupler) である。側面カプラーは、図11A及び11Bのような電磁結合領域CRが一对の重ね合わせストリップ導体である代わりに、一对のストリップ導体SC1、SC2が共通誘電体基板Baの同一表面上にあり、かつ、電磁結合領域CR内のストリップ導体SC1、SC2の部分が並列して配置され、水平ギャップGによって分離されている。こうして、ストリップ導体SC1、SC2の一对は、誘電体基板Ba及びB1によって物理的に互いに分離されているが、ストリップ導体間のギャップGを通過する電磁エネルギーによって、無線周波エネルギーがストリップ導体SC1、SC2の間に電磁的に結合される。ここでも、電磁結合領域CRにおいて、ストリップ導体SC1、SC2を通過する無線周波数エネルギーが、一对のストリップ導体SC1、SC2の間で電磁的に結合されている。

【0003】

カプラーによって占有される表面積が最小化されることが望ましい。いくつかのカプラーが、以下の論文で論じられている。Stettaluri氏らによる両論文 "Design of Compact Multilevel Folded-Line RF Couplers", IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL.47, No.12, DECEMBER 1999, pages 2331-2339; 及び "COMPACT MULTI-LEVEL FOLDED COUPLED LINE RF COUPLERS", 1999 IEEE MT T-S Digest pages 1721-1724。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本開示に従って、RFカプラーが提供される。RFカプラーは、一对の誘電的に分離されたストリップ導体と、結合部とを備える。結合部は、複数の直列に接続され、垂直に積層された結合部を含み、結合部の各々は、誘電ギャップによって分離されたストリップ導体対の隣接部分を含み、ギャップは、ストリップ導体対の隣接部分の間に電磁結合領域を形成する。カプラーは、複数の導電層を含み、導電層の各々は、垂直に積層された結合部の対応する対の間に配置される。

【0005】

一実施形態では、結合部の各々におけるストリップ導体の対の隣接部分は、垂直面内で重ね合わせ関係に配置される。

【0006】

一実施形態では、結合部の各々におけるストリップ導体の対の隣接部分は、水平面内で並列に配置される。

【0007】

一実施形態において提供されるRFカプラーが、一对の誘電的に分離されたストリップ導体と、結合部とを備える。結合部は、複数の直列に接続され、垂直に積層された結合部を含み、結合部の各々は、一对のストリップ導体の隣接部分を含む。隣接部分は、垂直面内で重ね合わせ関係に配置され、誘電ギャップによって分離され、前記ギャップは、一对のストリップ導体の隣接部分の間に電磁結合領域を形成する。

【0008】

一実施形態において、結合部の各々は、誘電体によって分離された一对のストリップ導体を含む。一对のストリップ導体のうちの第1ストリップ導体が、入力ポートのうちの第1のポートに接続された一端と、第2の出力ポートに結合された他端とを有する。一对の

10

20

30

40

50

ストリップ導体のうちの第2ストリップ導体が、入力ポートのうちの第2のポートに接続された一端と、第1の出力ポートに結合された他端とを有する。

【0009】

一実施形態では、一对のストリップ導体のうちの第2ストリップ導体のうちの一つの端は、一对のストリップ導体のうちの第1ストリップ導体の前記反対端に接続される。

【0010】

一実施形態では、カプラーは、複数の水平に配置された誘電体層を含み、誘電体層の各々は、直列に接続され垂直に積層された結合部のストリップ導体の対応する1つの上に配置される。

【0011】

一実施形態では、カプラーは、複数の導電層を含み、導電層の各々は、結合部の対応する対の間に配置される。

【0012】

一実施形態では、カプラーは、直列に接続され垂直に積層された結合部のうちの最も上側の1つを覆うように配置された追加的な導電層を含む。

【0013】

一実施形態では、複数の接続された導電層は、誘電体層の対応する対の間に配置され、導電層は、直列に接続され垂直に積層された結合部のうちの最上のものの上方に配置され、導電層の側部は、垂直に積層された結合部の側部に配置される。

【0014】

本開示における1又は複数の実施形態の詳細が、添付図面及び下記の説明において説明される。本開示の他の特徴、目的、及び利点は、明細書及び図面、並びに特許請求の範囲から明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1A】従来技術のカプラーの平面図である。

【図1B】図1Aのカプラーの1B—1B線に沿って切った断面図である。

【図1C】従来技術の他のカプラーの平面図である。

【図1D】図1Cのカプラーの1D—1D線に沿って切った断面図である。

【図2A】本開示に従ったカプラーの平面図である。

【図2B】図2Aのカプラーの2B—2B線に沿って切った断面図である。

【図2C】図2Aのカプラーの2C—2C線に沿って切った断面図である。

【図2D】図2Aのカプラーの一部の斜視図である。

【図3A】図2Aのカプラーの異なる製作段階における平面図である。

【図3A A】図3Aのカプラーの3A'—3A'線に沿って切った断面図である。

【図3B】図2Aのカプラーの異なる製作段階における平面図である。

【図3B B】図3Bのカプラーの3B'—3B'線に沿って切った断面図である。

【図3B B B】図3Bのカプラーの3B''—3B''線に沿って切った断面図である。

【図3B B B B】図3Bのカプラーの一部の斜視図である。

【図3C】図2Aのカプラーの異なる製作段階における平面図である。

【図3C C】図3Cのカプラーの3C'—3C'線に沿って切った断面図である。

【図3C C C】図3Cのカプラーの3C''—3C''線に沿って切った断面図である。

【図3C C C C】図3Cのカプラーの一部の斜視図である。

【図3D】図2Aのカプラーの異なる製作段階における平面図である。

【図3D D】図3Dのカプラーの3D'—3D'線に沿って切った断面図である。

【図3D D D】図3Dのカプラーの3D''—3D''線に沿って切った断面図である。

【図3D D D D】図3Dのカプラーの一部の斜視図である。

【図3E】図2Aのカプラーの異なる製作段階における平面図である。

【図3E E】図3Eのカプラーの3E'—3E'線に沿って切った断面図である。

【図3E E E】図3Eのカプラーの3E''—3E''線に沿って切った断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3 F】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 F F】図 3 F のカプラーの 3 F' — 3 F' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 F F F】図 3 F のカプラーの 3 F' ' — 3 F' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 G】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 G G】図 3 G のカプラーの 3 G' — 3 G' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 G G G】図 3 G のカプラーの 3 G' ' — 3 G' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 G G G G】図 3 G のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 H】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 H H】図 3 H のカプラーの 3 H' — 3 H' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 H H H】図 3 H のカプラーの 3 H' ' — 3 H' ' 線に沿って切った断面図である。 10
- 【図 3 H H H H】図 3 H のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 I】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 I I】図 3 I のカプラーの 3 I' — 3 I' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 I I I】図 3 I のカプラーの 3 I' ' — 3 I' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 I I I I】図 3 I のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 J】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 J J】図 3 J のカプラーの 3 J' — 3 J' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 J J J】図 3 J のカプラーの 3 J' ' — 3 J' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 J J J J】図 3 J のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 K】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。 20
- 【図 3 K K】図 3 K のカプラーの 3 K' — 3 K' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 K K K】図 3 K のカプラーの 3 K' ' — 3 K' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 K K K K】図 3 K のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 L】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 L L】図 3 L のカプラーの 3 L' — 3 L' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 L L L】図 3 L のカプラーの 3 L' ' — 3 L' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 M】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 M M】図 3 M のカプラーの 3 M' — 3 M' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 M M M】図 3 M のカプラーの 3 M' ' — 3 M' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 N】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。 30
- 【図 3 N N】図 3 N のカプラーの 3 N' — 3 N' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 N N N】図 3 N のカプラーの 3 N' ' — 3 N' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 N N N N】図 3 N のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 O】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 O O】図 3 O のカプラーの 3 O' — 3 O' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 O O O】図 3 O のカプラーの 3 O' ' — 3 O' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 P】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 P P】図 3 P のカプラーの 3 P' — 3 P' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 P P P】図 3 P のカプラーの 3 P' ' — 3 P' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 P P P P】図 3 P のカプラーの一部の斜視図である。 40
- 【図 3 Q】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 Q Q】図 3 Q のカプラーの 3 Q' — 3 Q' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 Q Q Q】図 3 Q のカプラーの 3 Q' ' — 3 Q' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 Q Q Q Q】図 3 Q のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 R】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 R R】図 3 R のカプラーの 3 R' — 3 R' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 R R R】図 3 R のカプラーの 3 R' ' — 3 R' ' 線に沿って切った断面図である。
- 【図 3 R R R R】図 3 R のカプラーの一部の斜視図である。
- 【図 3 S】図 2 A のカプラーの異なる製作段階における平面図である。
- 【図 3 S S】図 3 S のカプラーの 3 S' — 3 S' 線に沿って切った断面図である。 50

【図3 S S S】図3 Sのカプラーの3 S'—3 S'線に沿って切った断面図である。

【図3 S S S S】図3 Sのカプラーの一部の斜視図である。

【図3 T】図2 Aのカプラーの異なる製作段階における平面図である。

【図3 T T】図3 Tのカプラーの3 T'—3 T'線に沿って切った断面図である。

【図3 T T T】図3 Tのカプラーの3 T'—3 T'線に沿って切った断面図である。

【図3 T T T T】図3 Tのカプラーの一部の斜視図である。

【図4】図2 Aのカプラーの一部の斜視図であり、その誘電体層が除去されており、その導電層の1つの一部分が、カプラーの他の図示の部分の配向を理解する際の簡単さのために部分的に破断されている。

【図5 A】本開示の別の実施形態に従ったRFカプラーの平面図である。

10

【図5 B】図5 Aのカプラーの5 B—5 B線に沿って切った断面図である。

【図5 C】図5 Aのカプラーの5 C—5 C線に沿って切った断面図である。

【図5 D】図5 Aのカプラーに使用されるストリップ導体の配置を示す斜視図であり、そのようなストリップ導体の配向を簡単に理解するために誘電体層及びシールド層が除去されている。種々の図面における同様な参照記号は、同じ要素を示す。

【0016】

本件国際出願では、図番として「図3 B'」のような表記を用いたが、この表記は日本国特許庁の電子出願システムでは許容されない。そこで、本件出願翻訳文中の図面の簡単な説明の欄において、「図3 B'」の代わりに、便宜的に「図3 B B」の表記を用いた。このように、「図3 B B B」は、「図3 B'''」を意味するものとする。図3 C'乃至図3 T'''についても同様である。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

図2 A～図2 Dを参照すると、構造体10が、誘電体基板12を含むものとして示されている。誘電体基板12は、その底部表面上に接地面導体13を有する。構造体10はさらに、構造体10の上部表面上に形成された、例えば直交カプラーであるRFカプラー14を含む。直交カプラーは、少なくとも部分的には、図3A～図3Tに関連して説明されるようなアディティブ製造(additive manufacturing)により形成される。ここで、構造体10は、(A) 一对のストリップ導体16a、16bと、(B) RFカプラー14とを備えていると言える。(A) 一对のストリップ導体16a、16bは、接地面導体13及び誘電体基板12と共に、一对のマイクロストリップ伝送線路16a、16bを提供する。一对のマイクロストリップ伝送線路16a、16bは、その一端にそれぞれ入力ポートIN_1、IN_2の対を有し、その反対端にそれぞれ出力ポートOUT_1、OUT_2を有する。(B) RFカプラー14は、電磁結合領域18を提供する。電磁結合領域18は、入力ポートIN_1での入力信号の一部分を出力ポートOUT_1に結合し、入力ポートIN_1での入力信号の他の部分を出力ポートOUT_2に結合し、入力ポートIN_2での入力信号の一部分を出力ポートOUT_2に結合し、入力ポートIN_2での他の部分を出力ポートOUT_1に結合する。

30

【0018】

より詳細には、RFカプラー18の電磁結合領域18は、図2B及び図2Cにより明確に示すように、複数(ここでは、例えば、3つ)の直列に接続され、垂直に積み重ねられた結合部18a、18b、及び18cを含む。結合部18a、18b、18cの各々は、一对のストリップ導体16a、16bの隣接部分を含み、これらの隣接部分は、垂直面内で重ね合わせ(overlaying)関係に配置され、ギャップGによって分離される。ギャップGは、一对のストリップ導体の隣接部分の間に電磁結合領域を形成する。

40

【0019】

RFカプラー18は、2つの水平方向に配置された導電層20a、20bを含み、導電層20a、20cの各々は、図示のように、垂直に積み重ねられた結合部18a、18b、18cの対応する対の間に配置される。より詳細には、導電層20aは、結合部18aと18bとの間に配置され、導電層20bは、結合部18bと18cとの間に配置される。導電層20が、RFカプラー14のための上部又は頂部カバーを提供し、導電層20dが、RFカプラー14のための側部カバーを提供する。導電

50

層20a～20dは、互いに電氣的に相互接続され、導電性パッド30a～30dに電氣的に接続され、そのような導電性パッド30a～30dは、基板12を垂直に通過する導電性ビア31によって接地面導電体13に電氣的に接続されていることに留意されたい。

【0020】

より詳細には、導電層20aは、結合部18a、18bの間に電磁シールドを提供し、導電層20bは、結合部18b、18cの間に電磁シールドを提供する。RFカプラー14は、直列に接続され、垂直に積層された結合部18a～18cのうち最上の結合部の上に配置された追加的な導電層20cを含む。それは、ここでは結合部18cであり、RFカプラーの電磁シールドに寄与するように示されている。導電層20dが導電層20a～20cに接続されることにより、垂直に積層された結合部18a～18cの4つの側部すべてに導電性シールドを提供する。導電層20cの(2つの)部分は互いに対向した側面に存在し、層20dの(2つの)部分は互いに対向した側面に存在する(図2D参照)。複数の導電層20a～20dは、電氣的に相互接続されて、結合部18a～18cの周囲に電気シールド22を形成する。

10

【0021】

図3A～3Tに関連して後述するように、RFカプラー18の様々な導電層20a～20dとストリップ導電体16a、16bの一部は、様々な誘電体層32、38、40、42、44、46、48、50、52、及び54によって互いに分離(電氣的に絶縁)されていることに留意されたい。

【0022】

図4を参照すると、図4は、図2Aのカプラーの一部分の斜視図であり、その誘電体層は除去され、その導電層の一部分は、カプラーの他の示された部分の配向を理解する際の簡単さのために、部分的に破断されている。

20

【0023】

次に、図3A～3Tを参照して、構造体10を形成するためのプロセスを説明する。かくして、図3A及び図3A'を参照すると、基板12は、その底部に接地面導電体13を有し、基板の上面上に、導電性要素のパターンを有する。導電性要素のパターンは、導電性材料のシートをエッチングすることによって、又は3D印刷若しくはアディティブ製造によって形成される。例えば、図示のように、導電性ビア31によって接地面導電体13(図2A)に接続される接地面導電性パッド30a、30b、30c及び30d；ストリップ導電体16aの部分16a1；ストリップ導電体16aの部分16a2；ストリップ導電体16bの部分16b1；及びストリップ導電体16bの部分16b2を形成する。

30

【0024】

次に、図3B、図3B'、図3B''、図3B'''を参照すると、誘電体層32が、結合領域18が形成される基板12の表面の領域上に3D印刷され、図示のように、誘電体層32の一部は、ストリップ導電体16bの部分16b2の部分34上に配置され、ストリップ導電体16bの部分16b2の端部34aが、誘電体層32によって覆われていないことに留意されたい。

【0025】

次に、図3C、図3C'、図3C''及び図3C'''を参照すると、導電性インクを用いて、ストリップ導電体16aの導電性ストリップ部分16a1_1が、誘電体層32の垂直縁上及び上方及び誘電体層32の表面上に印刷され、導電性ストリップ部分16a1と部分16a1_1とを接続する。導電性ストリップ部分16a1_1は、ストリップ導電体16b2の部分34(図3A)の垂直上方に印刷されるが、誘電体層32の部分(図3B)によって分離され、それによって結合部18aを形成することに留意されたい。ストリップ導電体16bの部分16b2の端部34aは、誘電体層32によって覆われないままであることが再度留意されたい。

40

【0026】

図3D、図3D'、図3D''及び図3D'''を参照すると、誘電体層38が、第1の結合部18a上に3D印刷され、導電性ストリップ部分16a1_1の外縁16a1_1aが露出される。ストリップ導電体16bの部分16b2の端部34aは、誘電体層32によって覆われないままであることを思い出していただきたい。

【0027】

次に、図3E、図3E'及び図3E''を参照すると、図示のように、導電層20aが、誘

50

電体層38の頂部上に、及び誘電体層32、38の側面(垂直エッジ)上に、パッド30a、30b上に印刷される。

【0028】

図3F、図3F'及び図3F''を参照すると、誘電体層40が、図示のように、上部表面上の導電層20aの一部の上に印刷されるが、層20aの側部20aを露出させる。

図3G、図3G'、図3G''及び図3G'''を参照すると、導電層16a1_2が、誘電体層40の表面上、及び誘電体層38、40の外側垂直エッジ、及びエッジ16a1_1a上に印刷され、導電層16a1_1を導電層16a1_2に接続する。

【0029】

図3H、図3H'、図3H''及び図3H'''を参照すると、誘電体層42が、図示のように、導電層16a1_2上及びその導電層16a1_2の垂直側部上に印刷される。ストリップ16a1_2の端部16a1_2aは、図示のように露出されたままであることに留意されたい。

10

【0030】

図3I、図3I'、図3I''及び図3I'''を参照すると、導電性ストリップ16b2_1が、誘電体42上に印刷され、導電性ストリップ16a1_2の垂直上方に整列され、第2の結合セクション18bを形成する。導電性材料16b2_1は、図3I'''に示される構造体の上部表面及び側面の両方の上において、誘電体層の部分上に印刷される。導電性ストリップ16b2の接続用ストリップ導電体16b2_1が、結合セクション18aを結合セクション18bに直列に接続する。ストリップ導体16a2_1の端部16a2_1aは、ストリップ導体16b2_1及び誘電体層42の両方によって露出されたままであることに留意されたい。

20

【0031】

図3J、図3J'、図3J''及び図3J'''を参照すると、誘電体層44が、図示のように、基板12の予め印刷された部分の隣の表面上の空間45(図3I)を満たすように印刷される。この誘電体層44は、結合領域のその後の処理のためのレベル誘電体表面を形成するために、誘電体層の隣に同じ高さに印刷されるべきである。

【0032】

図3K、図3K'、図3K''及び図3K'''を参照すると、図3Jに示される構造体上に、誘電体層46が印刷され、図示のように、ストリップ導体16a1_2及び16b2_1の端部16a1_2a及び16b2_1aがそれぞれ露出されるように形成される。

【0033】

30

図3L、図3L'及び図3L''を参照すると、導電層20bが、図示のように、誘電体層46の中央部分の頂部上に印刷される。

【0034】

図3M、図3M'及び図3M''を参照すると、誘電体層48が、図3Lに示される構造体の表面上に印刷され、従って、図示のように、導電層20b上に形成される。

【0035】

図3N、図3N'、図3N''及び図3N'''を参照すると、導電性ストリップ16b1_2が、ストリップ導体16b1の端部上に印刷され、図示のように、誘電体層48の上面に沿い、誘電体層44、46及び48の側面に沿って、誘電体層48、及び46の側面を下方へと印刷され、ストリップ導体16b2_1の端部16b2_1aに接続される。

40

【0036】

図3O、図3O'及び図3MO''を参照すると、誘電体層50が、図3Nに示される構造体の上部上に印刷される。誘電体層50は、誘電体層48の上方表面上のストリップ導体16b2_1の部分上、及び図示のように、誘電体層48及び46の側面に沿ったストリップ導体16b2_1の部分上に印刷される。

【0037】

図3P、図3P'、図3P''及び図3P'''を参照すると、導電性ストリップ16a1_3が、誘電体層50の垂直側部に沿って、誘電体層50、48、46、及び44の側部を下方へと印刷されて、ストリップ導体16a1_2の縁部16a1_2aに印刷される。導電性ストリップ16a1_3は、図示のように、誘電体層48の表面上のストリップ導体16b2_1の垂直上方に整列して誘

50

電体層50の水平表面上に沿って印刷され、第3の結合部18cを形成する。導電性ストリップ16a1_3は、図示のように基板12の表面上にあるストリップ導体16a2の端部と接続される。

【0038】

図3Q、図3Q'、図3Q''及び図3Q'''を参照すると、誘電体層52が空間51(図3P)を満たすように印刷され、図示のように、結合領域を亘ってレベル表面を提供する。

【0039】

図3R、図3R'、図3R''及び図3R'''を参照すると、誘電体層54が、図示されるように、図3Qに示す構造体の頂部及び垂直側部のストリップ導体16a1_3の水平部分及び垂直部分の両方を覆うように、印刷される。ストリップ導体16a1、16b1、16a2、及び16b2は、図示のように露出される。

10

【0040】

図3S、図3S'、図3S''及び図3S'''を参照すると、導電層20cが、図3Sに示されるように、構造体の上方表面及び垂直側部に印刷され、導電性パッド30c及び30d上に印刷される。

【0041】

次に、図3T、図3T'、図3T''及び図3T'''を参照すると、導電層20dが、図3Sに示される構造体の上方表面及び対向する一対の側面上、導電パッド30a及び30b上、並びに層20a、20bの縁部上に印刷され、図示のように導電パッド30a、30bに接続され、それによって、カップラー10のためのシールド22を完成させる。導電性パッド30a~30dは、基板を通過する導電性ビア31によって、又は導電性パッド30a~30dと接地面との間の基板の側面の周囲に導体を印刷することによって、接地面に接続されてもよいことに留意されたい。また、導電層は、ここでは、任意の適切な導電性インクで印刷され、誘電体層は、任意の適切な誘電性インクで印刷され得ることに留意されたい。

20

【0042】

次に、図5A~図5Dを参照すると、ここでは、RFカップラー14'が、上述した同じ3D印刷又はアディティブ製造技術を用いて形成された開示の別の実施形態に従って示されている。ここで、電磁結合領域18'は、複数の、例えば、ここでは、3つの電磁結合部18a'-18c'を含む。より詳細には、電磁結合領域18'は、複数の、例えば、ここでは、3つの直列に接続され、垂直に積み重ねられた結合部18a'、18b'及び18c'を含む。ここで、結合部18a'、18b'、18c'の各々は、一対のストリップ導体16a'、16b'の隣接部分を含む。隣接部分は、結合部の各々の水平面内に並んで配置された部分を有する。再び、結合部18a'、18b'及び18c'の各対におけるストリップ導体16a、16bの部分は、誘電ギャップG'によって分離され、ここで、ギャップG'は、ストリップ導体対16a、16bの隣接部分の間に電磁結合領域を形成する際に、水平方向に配置される。

30

【0043】

さらに、RFカップラー10(図2A)に関連して上述したように、RFカップラー10'は、2つの水平方向に配置された導電層20a、20bを含み、導電層20a、20cの各々は、図示のように、垂直方向に積み重ねられた結合部18a'、18b'、18c'の対応する対の間に配置される。より詳細には、導電層20aは、結合部18a'と18b'との間に配置され、導電層20bは、結合部18b'と18c'との間に配置される。導電層20c及び20dは、RFカップラー14'のための上方又は頂部カバーを提供し、導電層20dは、RFカップラー14'のための側面を提供する。導電層20a~20dは、互いに電氣的に相互接続され、導電性パッド30a~30dに電氣的に接続されることに留意されたい。そのような導電性パッド30a~30dは、基板12を垂直に通過する導電性ビア31によって、接地面導電体13に電氣的に接続されることに留意されたい。図2Aに記載されているように、ハイブリッドカップラー10との基板12の接続が、結合部18a'~18c'の周囲に導電性シールド22を提供する。

40

【0044】

さらに詳細には、図5B'及び図5C'を参照すると、ストリップ導体16a'は、直列接続

50

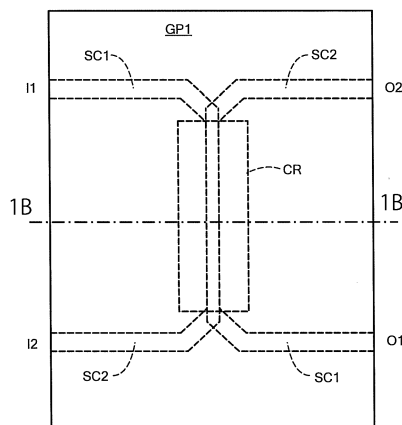
導電層16a'1～層16a'5を含み、ストリップ導電体層16b'は、直列接続導電層16b'1～層16b'5を含む。かくして、カプラー10'は、以下の材料付着シーケンスによる3D印刷又はアディティブ製造によって形成される。すなわち、ストリップ導電体層16'a1及び16b'1；誘電体層DL1；導電層20a；誘電体層DL2；ストリップ導電体層16'a2、16b'2；ストリップ導電体層16a'3、16b'3（それぞれ、ストリップ導電体層16'a1、16b'1をストリップ導電体層16a'2、16b'2に接続する）；誘電体層DL3；誘電体層DL4；導電層20b；誘電体層DL5；ストリップ導電体層16a'4、16b'4；ストリップ導電体層16a'5、16b'5（ストリップ導電体層16a'4、16b'4をストリップ導電体層16a'2、16b'2に接続）；誘電体層DL6；誘電体層DL7；導電層20c；並びに導電層20d（導電層20a、20b及び20cを接続し、また、導電性ビア31を介して、そのような導電層20a、20b及び20cを接地平面導体13に接続する）。

10

【0045】

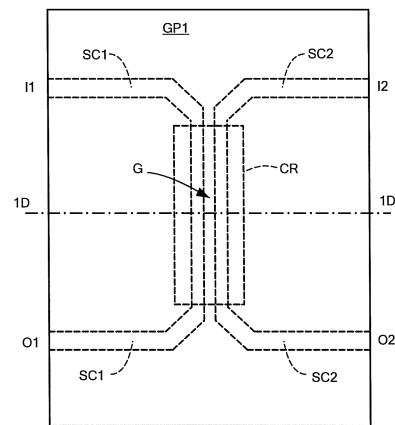
本開示の多くの実施形態が記述してきた。しかしながら、本開示の技術思想及び範囲から逸脱せずに、種々の改変がなされてもよいということを理解されたい。例えば、3つのレベルの結合領域18a～18cが記載されているが、結合部の数は2つでも4つ以上であってもよい。さらに、複数の印刷ヘッドを使用する複数材料の印刷オプションを使用して、印刷ステップの数を減らすことができる。したがって、他の態様は特許請求の範囲の範囲内にある。

【図1A】



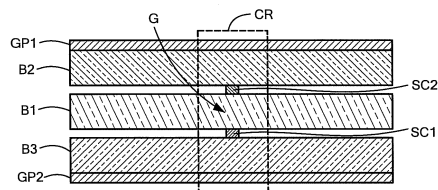
従来技術

【図1C】



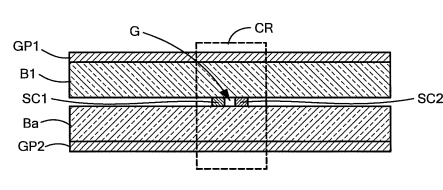
従来技術

【図1B】



従来技術

【図1D】



従来技術

【図 2 A】

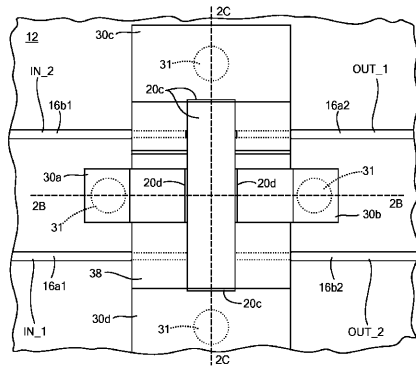


FIG. 2A

【図 2 B】

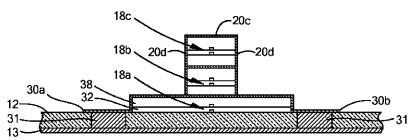


FIG. 2B

【図 2 D】

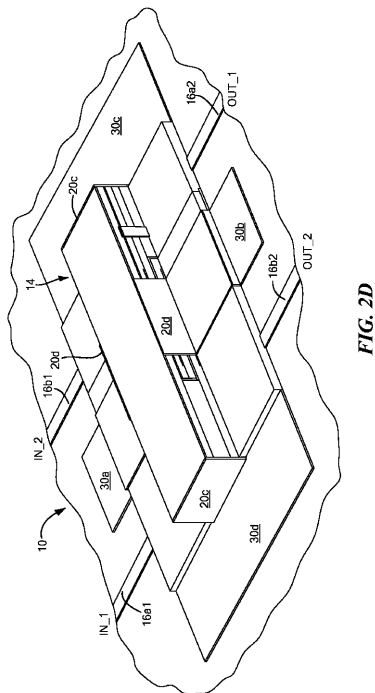
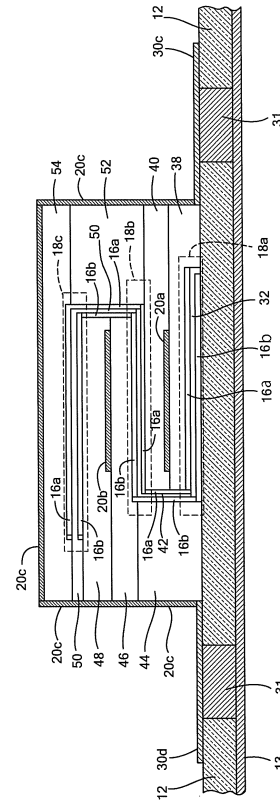
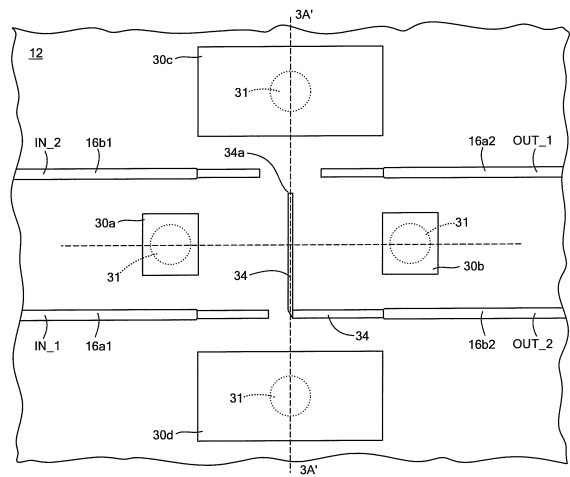


FIG. 2D

【図 2 C】



【図 3 A】



【図 3 A A】

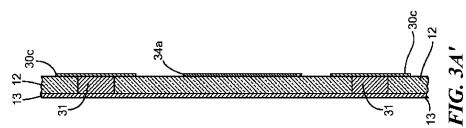
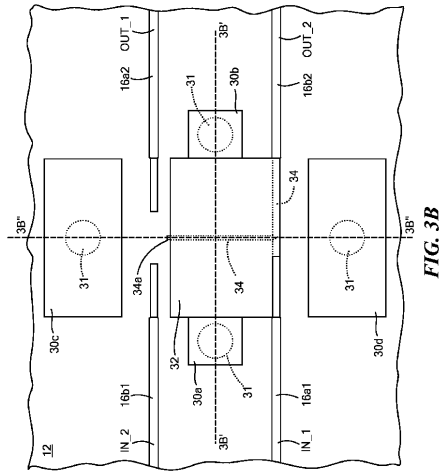
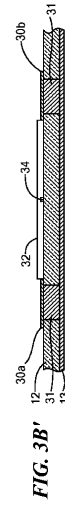


FIG. 3A'

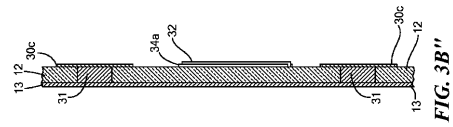
【図 3 B】



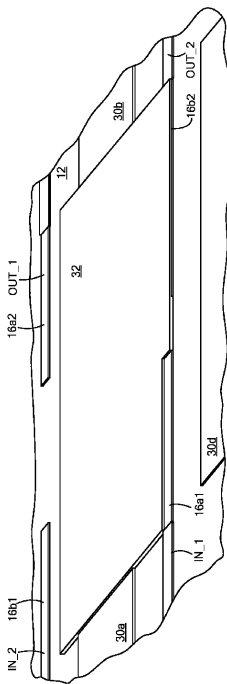
【図 3 B B】



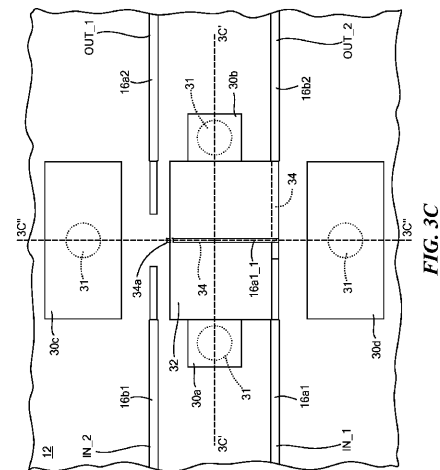
【図 3 B B B】



【図 3 B B B B】



【図 3 C】



【図 3 D D D D】

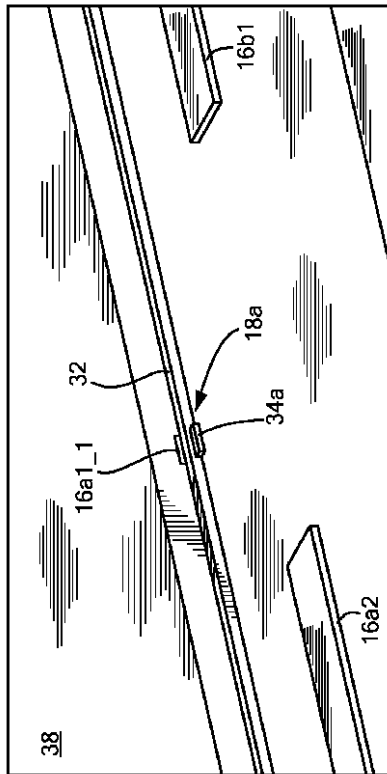


FIG. 3D'''

【図 3 E】

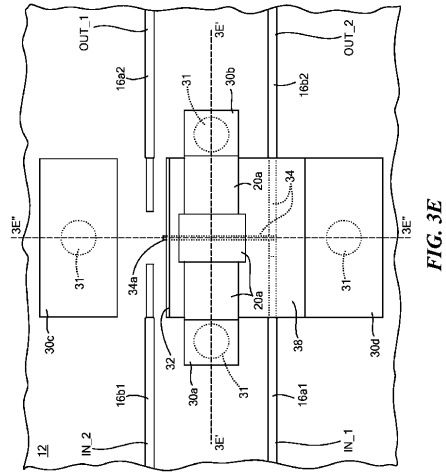


FIG. 3E

【図 3 E E】

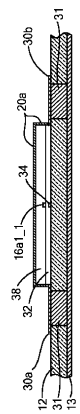


FIG. 3E'

【図 3 F】

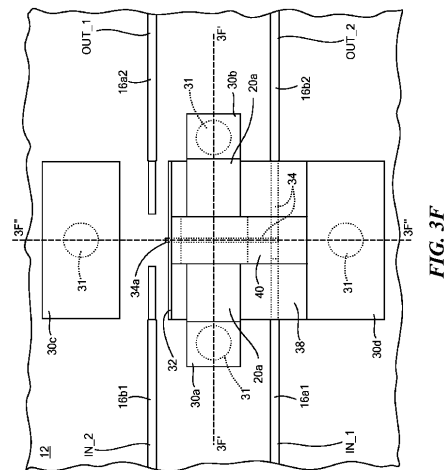


FIG. 3F

【図 3 E E E】

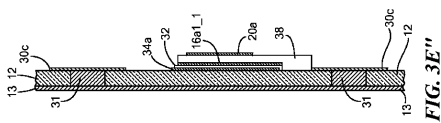


FIG. 3E''

【 図 3 F F 】

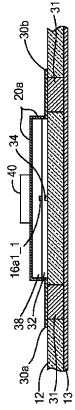


FIG. 3F'

【 図 3 F F F 】

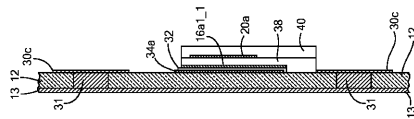


FIG. 3F''

【 ㊦ 3 G G 】

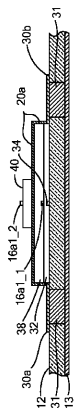


FIG. 3G'

【 図 3 G G G 】

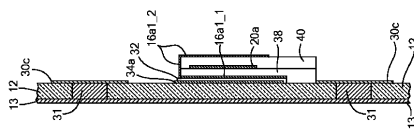


FIG. 3G''

【 図 3 G 】

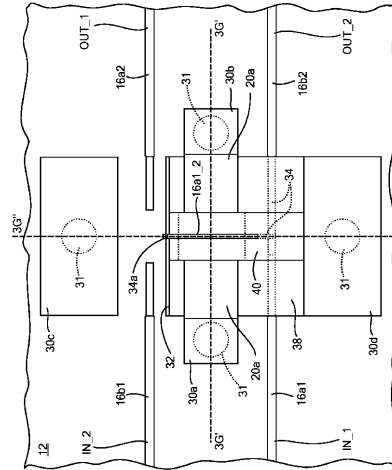


FIG. 3G

【 ㊦ 3 G G G G 】

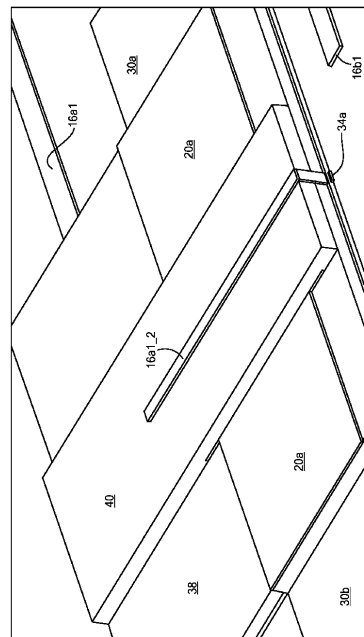


FIG. 3G''

【 図 3 H 】

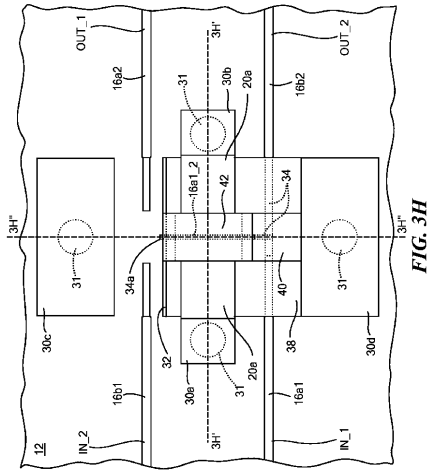


FIG. 3H

【 図 3 H H 】

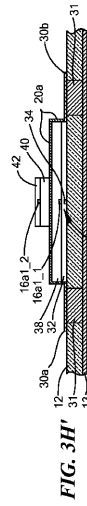
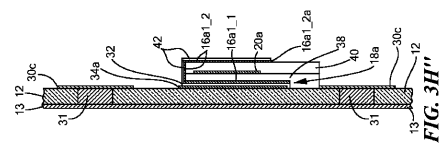


FIG. 3H'

【 図 3 H H H 】



13
FIG. 3H"

【 図 3 H H H H 】

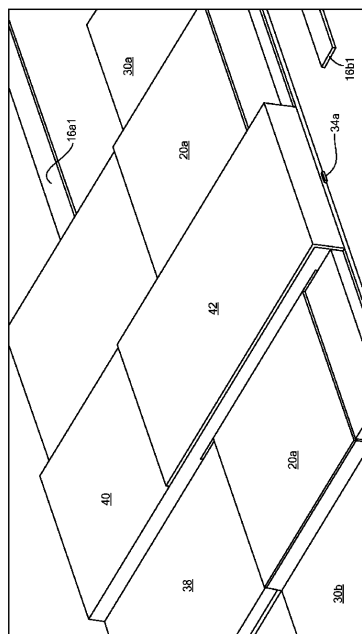


FIG. 3H''

【 図 3 I 】

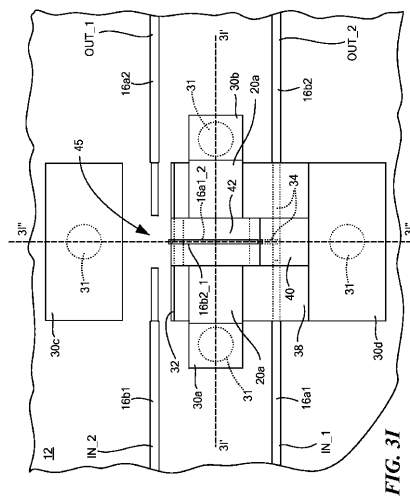
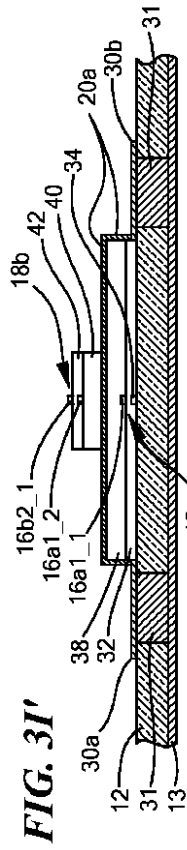
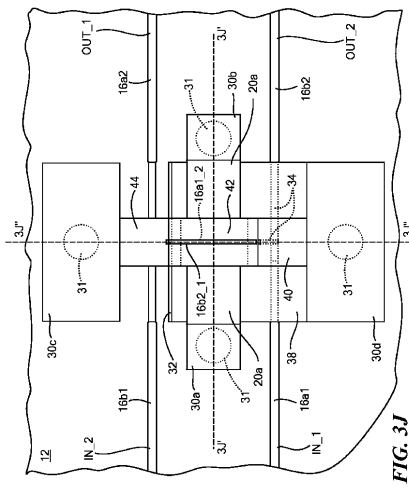


FIG. 3I

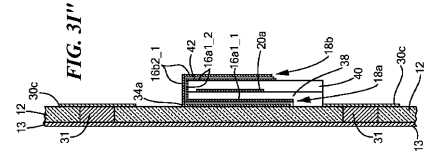
【図 3 I I】



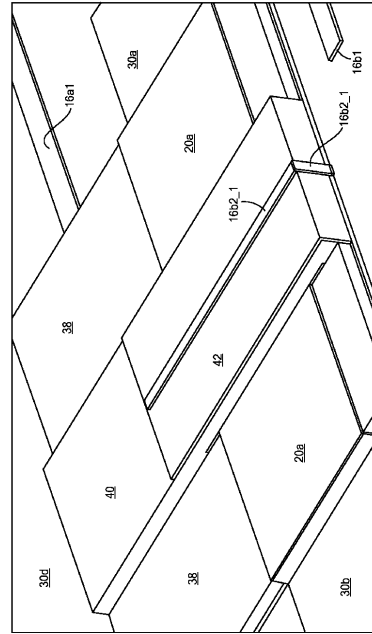
【図 3 J】



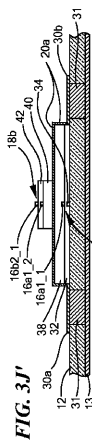
【図 3 I I I】



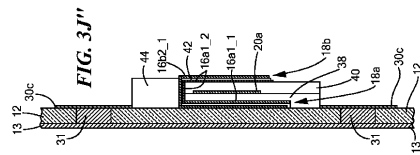
【図 3 I I I I】



【図 3 J J】



【図 3 J J J】



【 図 3 J J J J 】

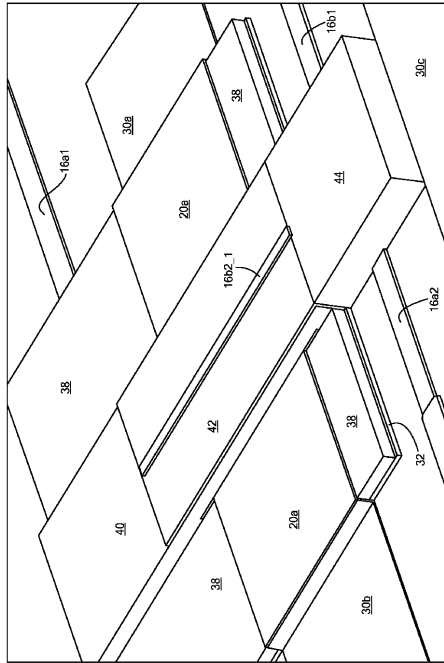


FIG. 3J''

【 図 3 K 】

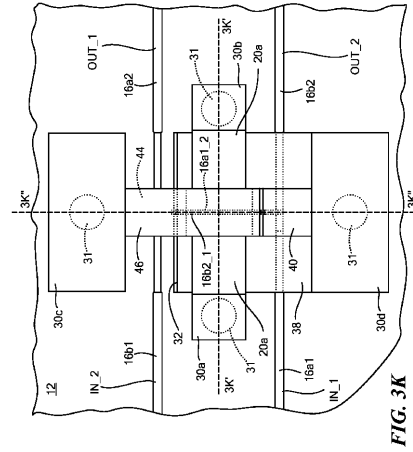


FIG. 3K

【 図 3 K - 1 】

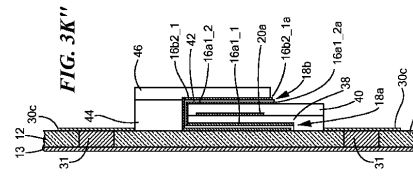


FIG. 3K"

【 ㊄ 3 K K 】

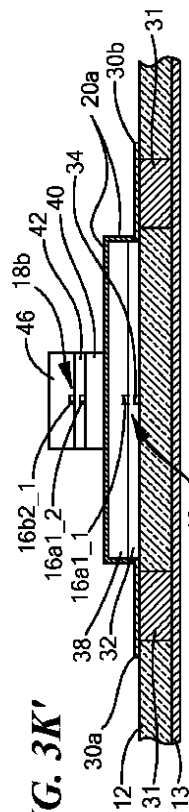
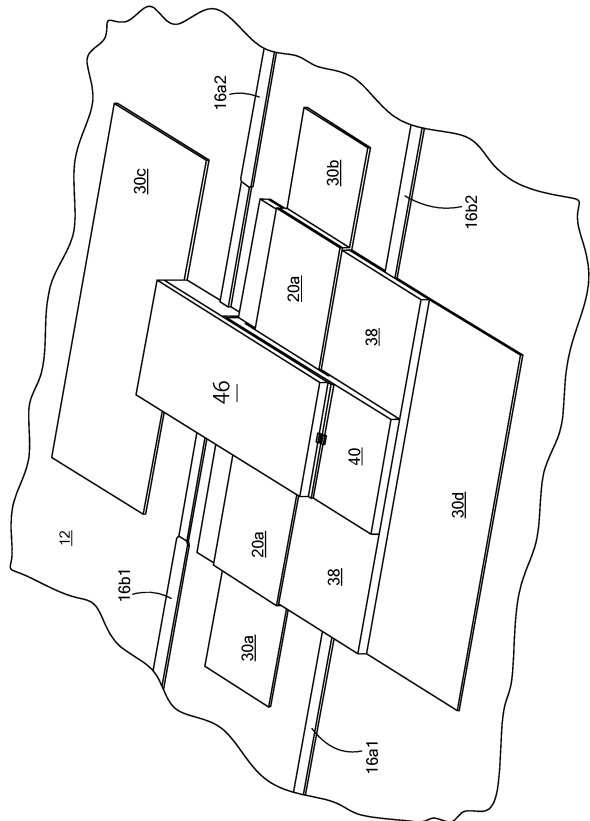
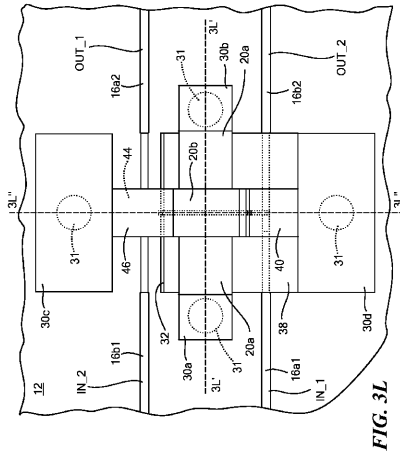


FIG. 3K'

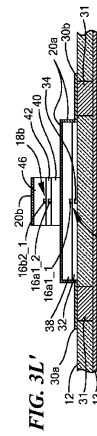
【 図 3 K K K 】



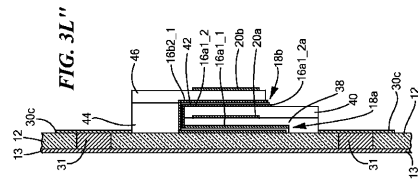
【図 3 L】



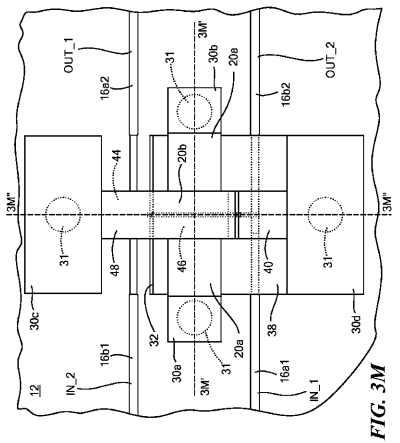
【図 3 L L】



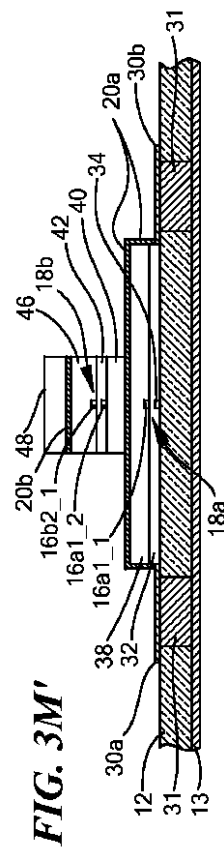
【図 3 L L L】



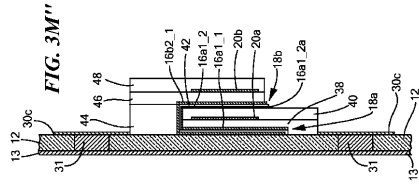
【図 3 M】



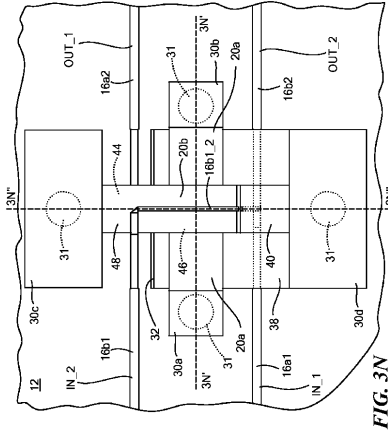
【図 3 M M】



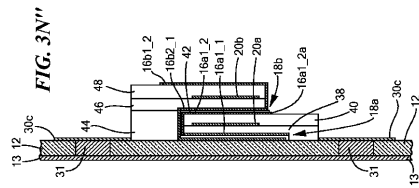
【図 3 M M M】



【図 3 N】



【図 3 N N N】



【図 3 N N N N】

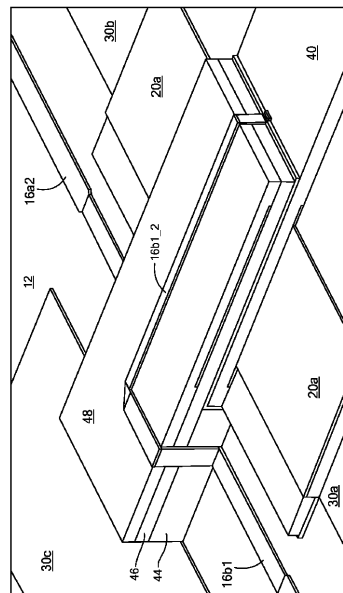
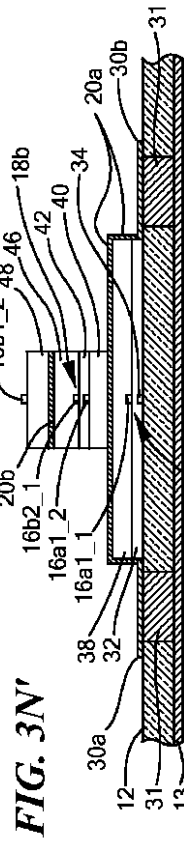


FIG. 3N'''

【図 3 N N N】



【図 3 O】

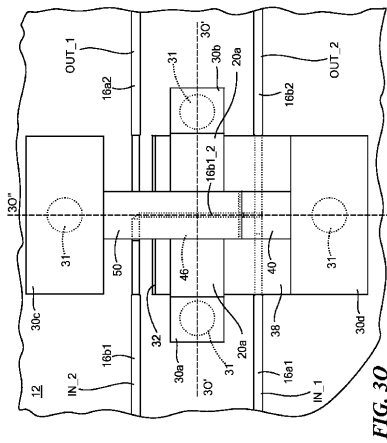
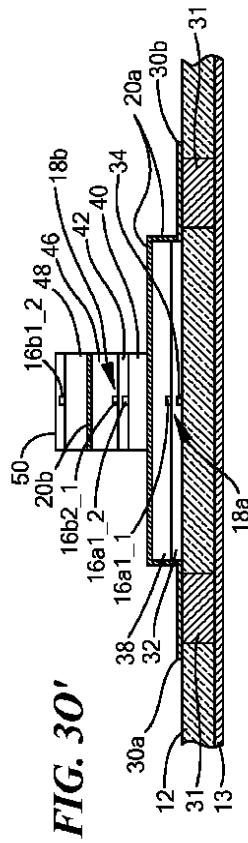
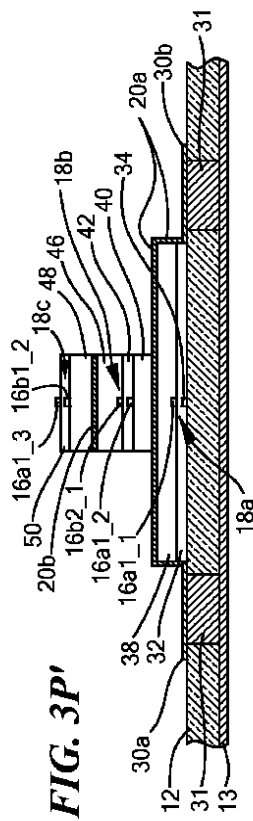


FIG. 3O

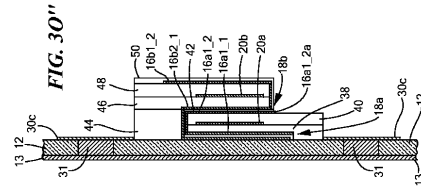
【 図 3 0 0 】



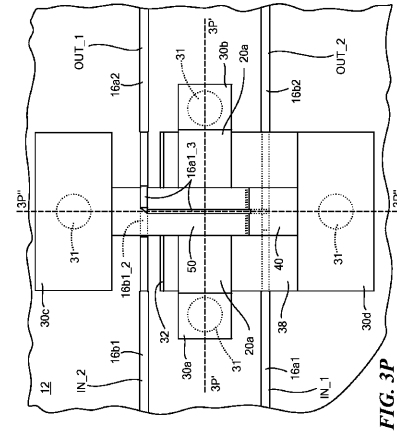
【 ㊦ 3 P P 】



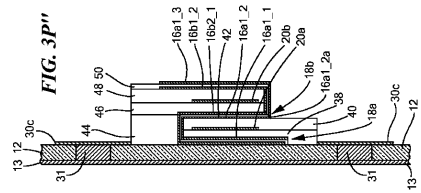
【 図 3 0 0 0 】



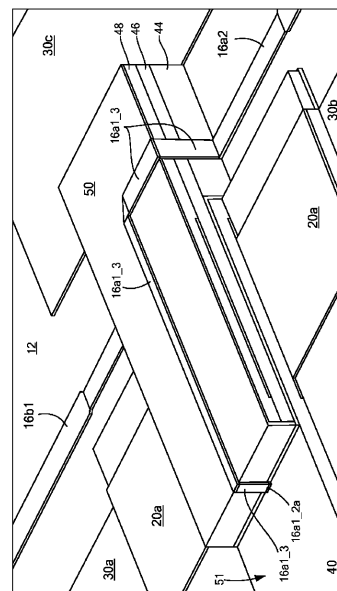
【 図 3 P 】



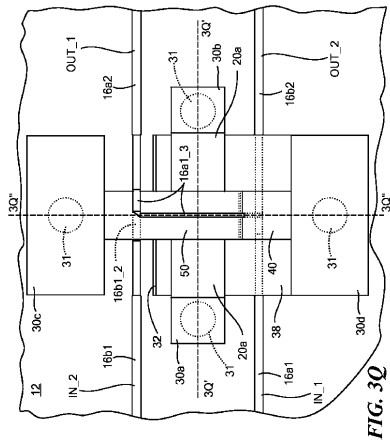
【 図 3 P P P 】



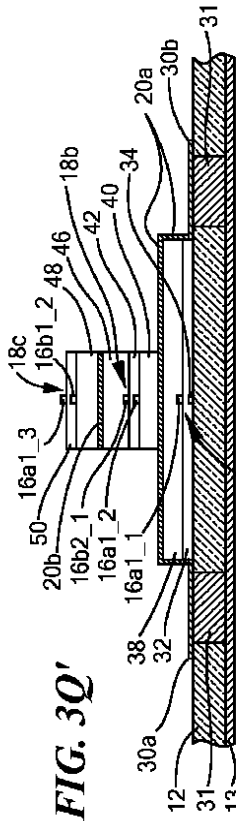
【 ㄗ 3 P P P P 】



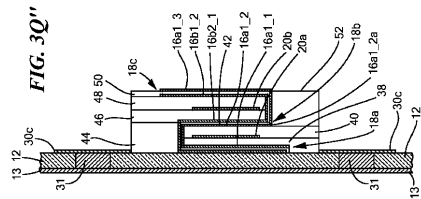
【図 3 Q】



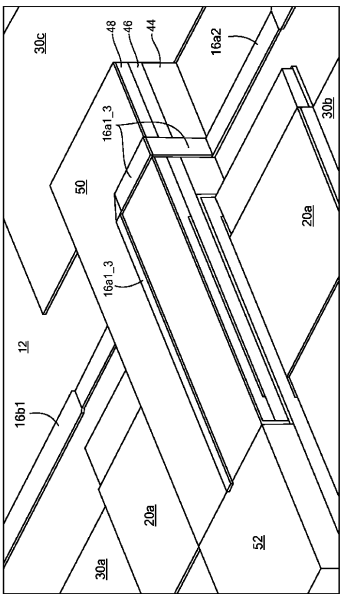
【図 3 Q Q】



【図 3 Q Q Q】



【図 3 Q Q Q Q】



【 図 3 R 】

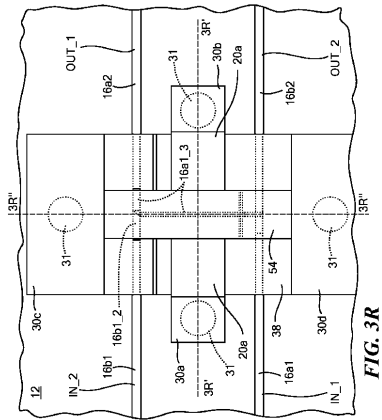


FIG. 3R

【 図 3 R R 】

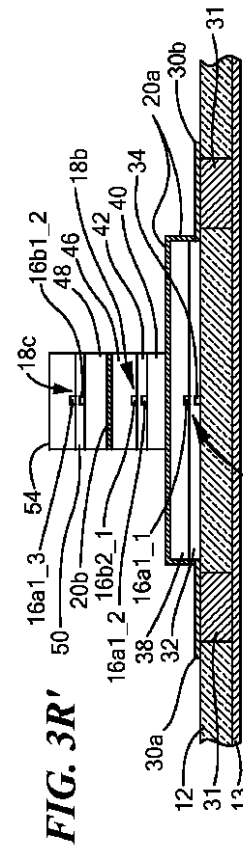


FIG. 3R'

【 図 3 R R R 】

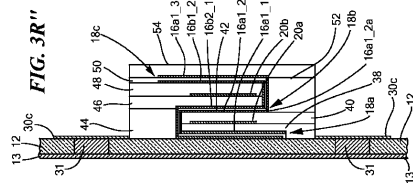


FIG. 3R"

【 ㊦ 3 R R R R 】

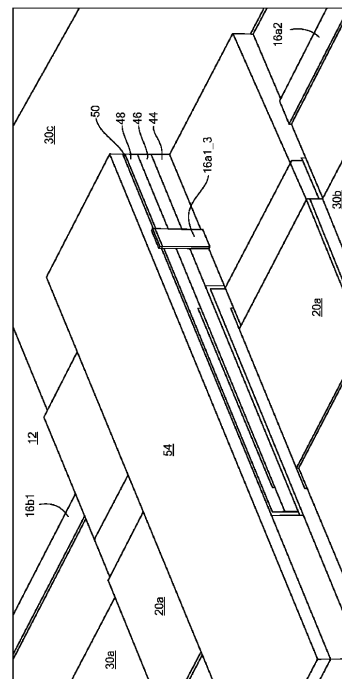


FIG. 3R'''

【図 3 S】

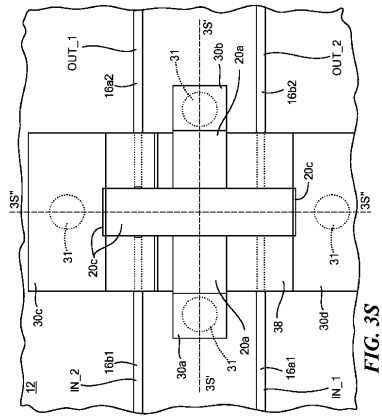


FIG. 3S

【図 3 S S】

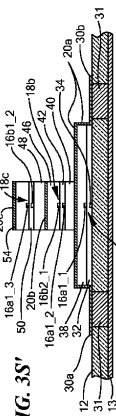


FIG. 3S'

【図 3 S S S S】

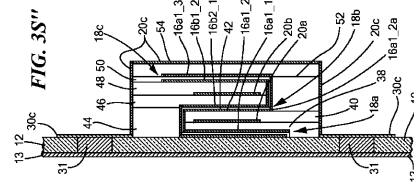


FIG. 3S''

【図 3 S S S S S】

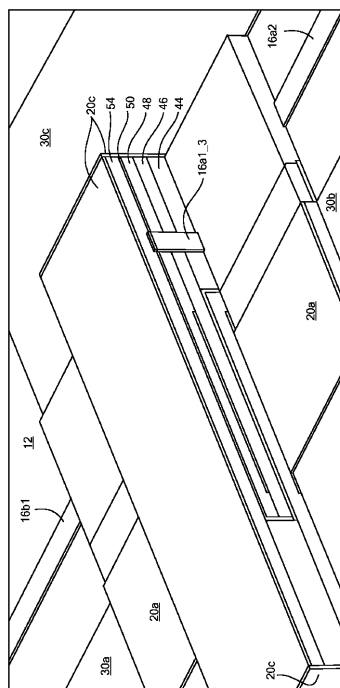


FIG. 3S'''

【図 3 T】

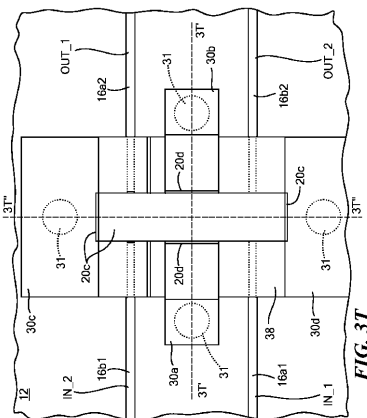
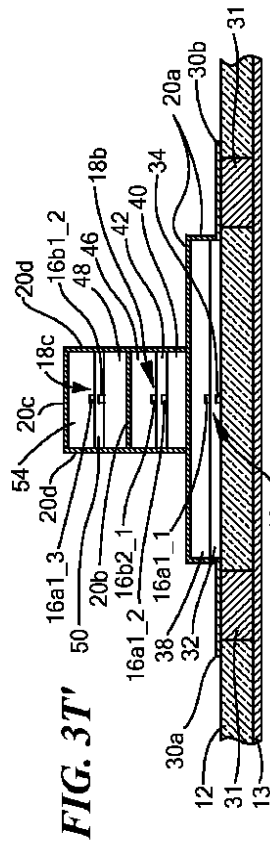
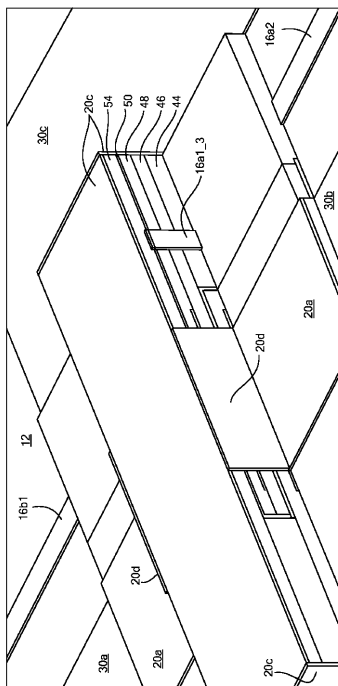


FIG. 3T

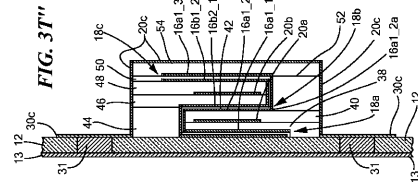
【図 3 T T】



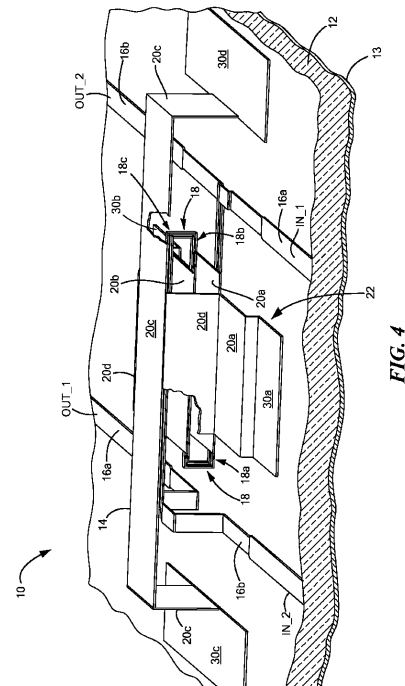
【図 3 T T T T T】



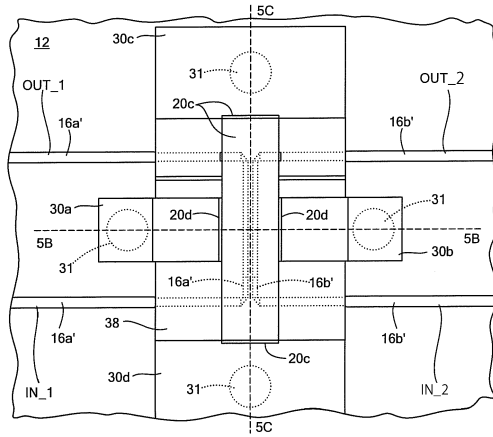
【図 3 T T T T】



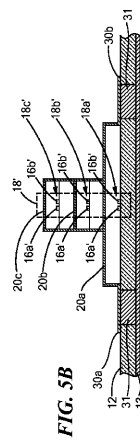
【図 4】



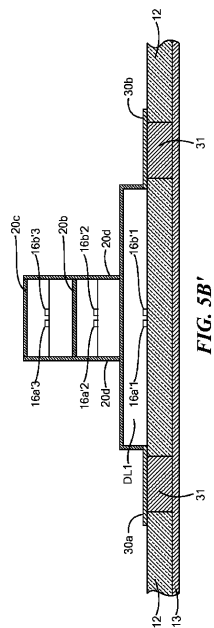
【図 5 A】



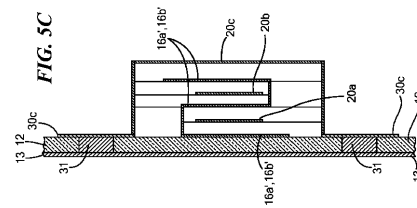
【図 5 B】



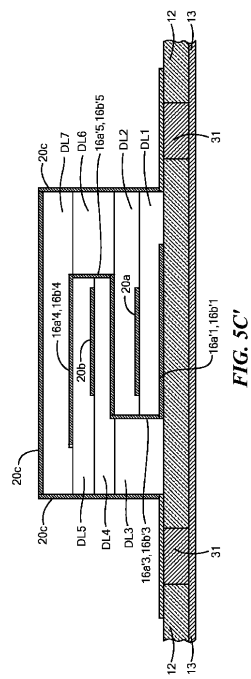
【図 5 B B】



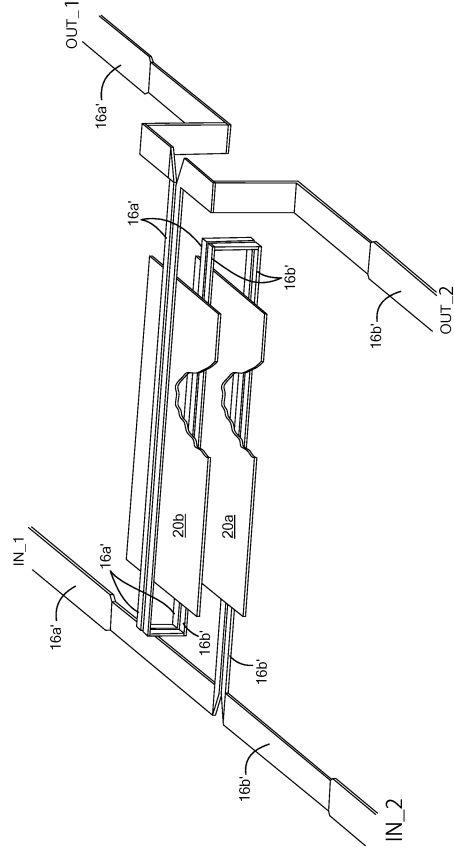
【図 5 C】



【 5 C C 】



【 5 D 】



フロントページの続き

- (72)発明者 トルッリ、スーザン、シー．
アメリカ合衆国 02421 マサチューセッツ州 レキシントン ミドル・ストリート 52
- (72)発明者 ハーパー、エリシア、ケー．
アメリカ合衆国 02150 マサチューセッツ州 チェルシー トレモント・ストリート 34
ユニット4

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特表2003-502892(JP,A)
特開平05-160614(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01P 5/18