

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5584844号
(P5584844)

(45) 発行日 平成26年9月3日(2014.9.3)

(24) 登録日 平成26年7月25日(2014.7.25)

(51) Int.Cl.

H01F 17/00 (2006.01)

F I

H01F 17/00

D

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-512967 (P2014-512967)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月27日(2013.12.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/007676
 審査請求日 平成26年3月14日(2014.3.14)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 510078171
 株式会社 L E A P
 神奈川県横浜市都筑区茅ヶ崎中央 1 3 - 1
 2
 (74) 代理人 100086368
 弁理士 萩原 誠
 (72) 発明者 佐野 孝史
 日本国神奈川県横浜市都筑区茅ヶ崎中央 1
 3 - 1 2 株式会社 L E A P 内
 (72) 発明者 寺田 常德
 日本国神奈川県横浜市都筑区茅ヶ崎中央 1
 3 - 1 2 株式会社 L E A P 内

審査官 井上 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端から他端にかけて時計廻り（又は反時計廻り）方向に内側に向かって渦巻状に巻回された第 1 コイル素子パターンが、所定の深さで表面に刻印され、前記刻印された前記第 1 コイル素子パターンが電気めっきにより導電層で埋められて第 1 コイル素子が形成された第 1 樹脂基板と、

一端から他端にかけて時計廻り（又は反時計廻り）方向に外側に向かって渦巻状に巻回された第 2 コイル素子パターンが、所定の深さで表面に刻印され、前記刻印された前記第 2 コイル素子パターンが電気めっきにより導電層で埋められて第 2 コイル素子が形成された第 2 樹脂基板と、を備え、

前記第 1 樹脂基板と前記第 2 樹脂基板とを表面と裏面とが対向するよう交互に積層して接着させて前記第 1 コイル素子と前記第 2 コイル素子とが交互に重畳された積層成型体を形成し、下層にある前記第 1 コイル素子の前記他端と上層にある前記第 2 コイル素子の前記一端とを上層にある前記第 2 樹脂基板の前記一端に設けた貫通孔を介して電氣的に接続し、上層にある前記第 1 コイル素子の前記一端と下層にある前記第 2 コイル素子の前記他端とを上層にある前記第 1 樹脂基板の前記一端に設けた貫通孔を介して電氣的に接続して、前記積層成型体内に前記第 1 コイル素子と前記第 2 コイル素子とが交互に直列接続されたパワーインダクタを構成し、最下層にある前記第 1 樹脂基板に形成された前記第 1 コイル素子の前記一端と最上層にある前記第 2 樹脂基板に形成された前記第 2 コイル素子の前記他端とから前記積層成型体外に電極を引出して、前記パワーインダクタの電極としたこ

10

20

とを特徴とするコイル部品。

【請求項 2】

最下層にある前記第 1 樹脂基板の第 1 の位置と第 2 の位置とは、基板を貫通して刻印され、電気めっきにより導電層で埋められた第 1 の電極と第 2 の電極とを配置し、上層にある前記第 1 樹脂基板及び前記第 2 樹脂基板の前記第 2 の位置には基板を貫通して刻印され、電気めっきにより導電層で埋められた貫通電極を配置し、積層時に各層の貫通電極同士を連結して最下層にある前記第 2 の電極に電氣的に接続し、最下層にある前記第 1 樹脂基板に形成された前記第 1 コイル素子の前記一端を前記第 1 の電極に接続し、最上層にある前記第 2 樹脂基板に形成された前記第 2 コイル素子の前記他端を前記貫通電極に接続し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とを前記パワーインダクタの電極とすることを特徴とする請求項 1 に記載のコイル部品。

10

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 樹脂基板が熱硬化性樹脂によって作製されることを特徴とする請求項 1 に記載のコイル部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂基板内に作製されたコイル部品に係り、特に、複数の樹脂基板を積層して構成されたコイル部品に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年のスマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器の多機能化に伴い、小型でインダクタンスが高く、かつ定格電流の大きなコイル部品（パワーインダクタ）の必要性が高まっている。

【0003】

パワーインダクタの作製方法としては、それぞれにパターン化されたコイル素子が形成された樹脂基板を複数枚用意し、これらを積層してそれぞれの樹脂基板に形成された、各コイル素子同士を直列接続して作製するのが一般的である。

【0004】

特許文献 1 には、コイル素子の導体パターンに対応した凹凸を有する樹脂凹版に導電性ペーストを充填し、充填された導電ペーストのパターンをセラミック基板に転写し、絶縁層を介して N（N は 2 の倍数）層積層してコイル部品を作製することが記載されている。

30

また、特許文献 2 には、両面にコイル導電体が形成されたシート状の積層体を複数枚積層して積層されたチップコイルを作製することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 68555 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 332147 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献 1、2 に記載されたコイル部品は、積層に際して、各層に形成されているコイル素子同士のビア接続構造が複雑で、かつ、各層のコイル素子同士の接合面積が大きいことコイル部品の占有面積が大きくなってしまいう課題を有している。

また、一層当りの厚さが厚いため、積層されたコイル部品を作製した場合、全体の厚さが一層厚くなるという課題も有している。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、刻印されて形成されたコイル素子を有する樹脂基板を積層するだけで各コイル素子が交互に直列接続されてパワーインダ

50

クタを構成することの出来るチップ面積が小さく、かつ、積層厚さの薄い小型のコイル部品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題は、以下の本発明によって達成することができる。

【0009】

本発明のコイル部品は、一端から他端にかけて時計廻り（又は反時計廻り）方向に内側に向って渦巻状に巻回された第1コイル素子パターンが、所定の深さで表面に刻印され、刻印された第1コイル素子パターンが電気めっきにより導電層で埋められて第1コイル素子が形成された第1樹脂基板と、一端から他端にかけて時計廻り（又は反時計廻り）方向に外側に向って渦巻状に巻回された第2コイル素子パターンが、所定の深さで表面に刻印され、刻印された第2コイル素子パターンが電気めっきにより導電層で埋められて第2コイル素子が形成された第2樹脂基板と、を備え、第1樹脂基板と第2樹脂基板とを表面と裏面とが対向するよう交互に積層して接着させて第1コイル素子と第2コイル素子とが交互に重畳された積層成型体を形成し、下層にある第1コイル素子の他端と上層にある第2コイル素子の一端とを上層にある第2樹脂基板の一端に設けた貫通孔を介して電氣的に接続し、上層にある第1コイル素子の一端と下層にある第2コイル素子の他端とを上層にある第1樹脂基板の一端に設けた貫通孔を介して電氣的に接続して、積層成型体内に第1コイル素子と第2コイル素子とが交互に直列接続されたパワーインダクタを構成し、最下層にある第1樹脂基板に形成された第1コイル素子の一端と最上層にある第2樹脂基板に形成された第2コイル素子の他端とから積層成型体外に電極を引出して、パワーインダクタの電極としたことを特徴とする。

【0010】

また、本発明のコイル部品は、最下層にある第1樹脂基板の第1の位置と第2の位置とは、基板を貫通して刻印され、電気めっきにより導電層で埋められた第1の電極と第2の電極とを配置し、上層にある第1樹脂基板及び第2樹脂基板の第2の位置には基板を貫通して刻印され、電気めっきにより導電層で埋められた貫通電極を配置し、積層時に各層の貫通電極同士を連結して最下層にある第2の電極に電氣的に接続し、最下層にある第1樹脂基板に形成された第1コイル素子の一端を第1の電極に接続し、最上層にある第2樹脂基板に形成された第2コイル素子の他端を貫通電極に接続し、第1の電極と第2の電極とをパワーインダクタの電極とすることを特徴とする。

【0011】

また、本発明のコイル部品は、第1及び第2樹脂基板が熱硬化性樹脂によって作製されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、作製されるコイル部品の厚さを十分薄く、かつ、チップ面積の小さなパワーインダクタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明による最下層の樹脂基板の構造図。

【図2】本発明による偶数層の樹脂基板の構造図。

【図3】本発明による奇数層の樹脂基板の構造図。

【図4】本発明による最上層の樹脂基板の構造図。

【図5】本発明による積層されたコイル素子の分解斜視図。

【図6】第1の金型の作製手順を示すプロセスフロー図。

【図7】第2の金型の構成を示す図。

【図8】樹脂基板の作製プロセスフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面に従って、本発明のコイル部品の実施例について詳細に説明する。

【0015】

本発明によるコイル部品は、コイル素子が形成された樹脂基板を複数枚積層して接着した積層成型体の構造となっている。各樹脂基板内に形成されたコイル素子同士は層間で貫通孔を介して直列接続されてパワーインダクタとなり、最下層にある樹脂基板に形成されたコイル素子の一端と最上層にある樹脂基板に形成されたコイル素子の他端とを積層成型体外に引出して、パワーインダクタの電極としている。なお樹脂基板の積層枚数 $2N$ (N は整数)に制限はないが、以下の実施例においては $N=4$ の場合、即ち8層の場合について説明する。

【0016】

図1～図4はコイル素子が形成された樹脂基板の構造を示す平面図(a)及び断面図(b), (c)で、図1は1層目(最下層)、図2は2, 4, 6層目、図3は3, 5, 7層目、図4は8層目(最上層)の樹脂基板をそれぞれ示している。

【0017】

図1は、1層(最下層)目の樹脂基板100の構造を示している。(a)は平面図を、(b)は(a)のA-A線で切断したときの断面図を、(c)は(a)のB-B線での断面図である。

樹脂基板100には、一端102から他端104にかけて時計回り方向に内側に向って渦巻状に巻回された第1コイル素子パターンが所定の深さ(d1)で表面に刻印され、この刻印された第1コイル素子パターンは電気めっきにより導電層で埋められて第1コイル素子106が形成されている。また、樹脂基板100の第1の位置Iと第2の位置IIとは基板を貫通して(d2)刻印され、電気めっきにより導電層で埋められた第1の電極108と第2の電極110とが配置されている。なお、第1コイル素子106の一端102は、この第1の電極108に接続されている。

【0018】

樹脂基板100の中央部には基板を貫通する矩形状の開口部120が形成されている。

この開口部120には積層成型体が形成され、プリント配線基板に取付けられた際に、他の電子部品を配置することができる。

なお、第1コイル素子106の巻回方向は反時計回りであっても良い。第1コイル素子106の線幅及び膜厚をそれぞれ $40\mu\text{m}$ 、樹脂基板の厚さを $50\mu\text{m}$ 、大きさを $3.0\text{mm} \times 4.0\text{mm}$ 程度にすることができる。第1コイル素子106の他端104の線幅は上層の樹脂基板に形成される第2コイル素子の一端と接続するために線幅を $80 \sim 100\mu\text{m}$ 程度に広げておくのが良い。

【0019】

図2は、8層(最上層)目を除く偶数層(2, 4, 6層)目の樹脂基板200の構造を示している。(a)は平面図を、(b)は(a)のC-C線で切断したときの断面図、(c)は(a)のD-D線での断面図である。

樹脂基板200には、一端202から他端204にかけて時計回り方向に外側に向って渦巻状に巻回された第2コイル素子パターンが所定の深さ(d1)で表面に刻印され、この刻印された第2コイル素子パターンは電気めっきにより導電層で埋められて第2コイル素子206が形成されている。また、樹脂基板200の第2の位置IIには基板を貫通して(d2)刻印され、電気めっきにより導電層で埋められた貫通電極208が配置されている。一端202には基板を貫通する貫通孔210が設けられ、この貫通孔210は電気めっきにより導電層で埋められている。

なお、第2コイル素子206の巻回方向は、第1コイル106の巻回方向と同一である。

【0020】

以後の説明においては、奇数層目の樹脂基板及びコイル素子をそれぞれ第1樹脂基板及び第1コイル素子と呼び、偶数層目の樹脂基板及びコイル素子をそれぞれ第2樹脂基板及び第2コイル素子と呼ぶことにする。

ここで、図 1 に示す第 1 樹脂基板 100 と図 2 に示す第 2 樹脂基板とを第 1 樹脂基板 100 の表面 100 F と第 2 樹脂基板 200 の裏面 200 R とが対向するように積層して接着させる。すると下層にある第 1 コイル素子 106 の他端 104 と上層にある第 2 コイル素子の一端 202 とは第 2 樹脂基板 200 の一端 202 に設けた貫通孔 210 を介して電氣的に接続され、第 1 樹脂基板 100 の第 2 の位置 II にある第 2 の電極 110 と第 1 の樹脂基板 200 の第 2 の位置 II にある貫通電極 208 とも電氣的に接続される。なお、電氣的接続をより確実にするために、それぞれの接続部にはんだバンプを形成した後、溶着するようにしても良い。

【0021】

図 3 は、1 層目を除く奇数層 (3, 5, 7 層) 目の第 1 樹脂基板 100 a の構造を示している。(a) は平面図を、(b) は (a) の E - E 線での断面図を、(c) は (a) の F - F 線での断面図である。図 1 に示す 1 層目の第 1 樹脂基板 100 とほぼ同様の素子配置となっているが、第 1 コイル素子 106 a の一端 102 a の位置が異なることと、この一端 102 a に接続されて貫通孔 112 a が設けられていること、及び第 1 の位置 I には何等の電極も設けられていない点で構成をやや異にしている。

10

ここで、図 2 に示す第 2 樹脂基板 200 の表面 200 F と図 3 に示す第 1 樹脂基板 100 a の裏面 100 a R とが対向するように積層して接着させる。すると、下層にある第 2 コイル素子 206 の他端 204 と上層にある第 1 コイル素子 106 a の一端 102 a とは貫通孔 112 a を介して電氣的に接続され、上層にある第 1 樹脂基板 100 a の第 2 の位置 II にある貫通電極 110 a と下層にある第 2 の樹脂基板 200 の第 2 の位置 II にある貫通電極 208 とも電氣的に接続される。

20

【0022】

図 4 は、8 層 (最上層) 目の第 2 樹脂基板 200 a の構造を示している。(a) は平面図を、(b) は (a) の G - G 線での断面図、(c) は (a) の H - H 線での断面図である。

図 2 に示す 2, 4, 6 層目の第 2 樹脂基板 200 とほぼ同様の素子配置となっているが、第 2 コイル素子 206 a の他端 204 a の位置が異なることと、この他端 204 a に接続されて貫通孔 208 a が設けられている点で構成をやや異にしている。

ここで、図 3 に示す第 1 樹脂基板 100 a の表面 100 a F と図 4 に示す第 2 樹脂基板 200 a の裏面 200 a R とが対向するように積層して接着させる。すると、下層にある第 1 コイル素子 106 a の他端 104 a と最上層にある第 2 コイル素子 206 a の一端 202 a とは貫通孔 210 a を介して電氣的に接続され、最上層の第 2 樹脂基板 200 a の第 2 の位置 II にある貫通孔 208 a と下層にある第 1 の樹脂基板 100 a の第 2 位置 II にある貫通電極 110 a とも電氣的に接続される。

30

【0023】

このようにして 8 層からなる積層成型体が構成され、最下層にある第 1 樹脂基板 100 の第 1 の位置 I にある第 1 の電極 108 と第 2 の位置 II にある第 2 の電極 110 とが、4 個の第 1 コイル素子と 4 個の第 2 コイル素子とが交互に直列接続されて構成されたパワーインダクタの両電極として積層成型体外に引出される。

【0024】

40

図 5 は、上述のようにして作製されたコイル部品のコイル素子と電極とを取出して配置を示す分解斜視図である。

パワーインダクタの両電極 108 と 110 は最下層の第 1 樹脂基板 100 の裏面 100 R から取出され、プリント配線基板 300 に設けられた図示しない電極に接続される。

なお、上述した説明では単体のコイル部品が作製されるものとして説明したが、実際には、第 1 及び第 2 樹脂基板には複数のコイル素子がマトリックス状に配列された状態で形成されており、積層後にダイシングにより切り離されて単体のコイル部品となる。

また、本発明によるコイル部品では、樹脂基板はコイル素子及びパワーインダクタの形成後にもそのまま残されて使用される。樹脂材料としてはエポキシ、フェノール、ポリイミド、ポリウレタンなどの熱硬化性樹脂を用いることができる。また導電層を形成するた

50

めの電気めっきは銅めっきとするのが好ましい。

【 0 0 2 5 】

次に、熱硬化性材料で作製された樹脂金型を用いてコイル部品を作製する場合の作製方法の一例を説明する。

この作製方法では、コイル素子パターン 3 0 及び貫通孔パターン 4 0 がそれぞれ反転してパターン化された反転コイル素子パターン 3 5 及び反転貫通孔パターン 4 5 が表面に刻印された第 1 の金型と、側壁部を画成する金型と底面部を画成する金型とからなる第 2 の金型とを組合せて用いることにより所望の樹脂金型及び樹脂基板を作製する。

【 0 0 2 6 】

図 6 は第 1 の金型の作製手順を示すプロセスフロー図である。

10

まず、図 6 a に示すように、深さ d 1 のコイル素子パターン 3 0、深さ d 2 の貫通孔パターン 4 0 が表面に刻印された N i , S U S 又は N i 合金等からなる金属金型 1 を準備する。次に、図 6 b に示すように金型 1 の表面に N i O などの離形層を形成した後、N i を電気めっきにより積層して転写し、N i 金型 2 を作製する。その後、この N i 金型 2 を金属金型 1 から剥離して図 6 c に示すような第 1 の金型 2 とする。

この結果、第 1 の金型 2 の表面には高さ d 1 の反転コイル素子パターン 3 5 及び高さ d 2 の反転貫通孔パターン 4 5 が形成される。

【 0 0 2 7 】

図 7 は、第 2 の金型の構成を示す図である。第 2 の金型は注型金型と呼ばれ、側壁部を画成する金型 4 と底面部を画成する金型 3 とを貼り合わせて構成する。金型 4 の材料としては特に限定されず、樹脂であっても金属であっても良い。金型 3 の材料としては、低コストであること、後の工程のめっき処理のためのシード層が表面に形成できること、及び剥離又は溶解するために薄いこと等の要件を備える必要があることから、アクリルなどの樹脂を用いるのが好ましい。

20

【 0 0 2 8 】

図 8 は、図 6 に示す第 1 の金型 2 と図 7 に示す第 2 の金型とを用いて樹脂基板 5 を作製するプロセスフローを示す図である。

まず、図 8 a に示すように、注型樹脂フィルム F が流し込まれた第 2 の金型内に第 1 の金型 2 を反転貫通孔パターン 4 5 が注型金型 3 の底面部に密着するように載置し、加圧する。

30

その際、反転貫通孔パターン 4 5 は注型金型 3 の底面部に十分に密着させ、密着部に樹脂フィルム F が入り込まないようにする。第 1 の金型 2 の凹部に樹脂フィルム F をむらなく充填させた後、硬化させる。

その後、第 1 の金型 2 を除去すると、図 8 b に示すようにコイル素子パターン 3 0 及び貫通孔パターン 4 0 を備えた樹脂金型 5 が注型金型 3 の上に作製される。その後、図 8 c に示すように第 2 の金型の側壁部を画成する注型金型 4 を除去する。

次いで、シード層をコイル素子パターン 3 0 の領域と貫通孔パターン 4 0 の領域に形成して、電気めっきによりパターン部を導電層で埋めると、図 8 d に示すようにコイル素子 3 0 a 及び貫通孔 4 0 a が樹脂金型 5 内に形成される。

最後に、注型金型 3 を樹脂金型 5 から剥離すると、図 8 e に示すように樹脂基板が完成する。

40

【 0 0 2 9 】

なお、以上説明した樹脂基板では、第 1 の金型と第 2 の金型とによって樹脂金型が作製されているが、樹脂基板に直接インプリント又は熱プレスによってコイル素子パターン及び貫通孔パターンを刻印して樹脂金型とすることも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 0 】

- 1 0 2 a 第 1 コイル素子 1 0 6 a の一端
- 1 0 4 第 1 コイル素子 1 0 6 の他端
- 1 0 4 a 第 1 コイル素子 1 0 6 a の他端

50

- 106, 106a 第1コイル素子
- 108 第1の電極
- 110 第2の電極
- 110a 貫通電極
- 202 第2コイル素子の一端
- 202a 最上層にある第2コイル素子206aの一端
- 204 下層にある第2コイル素子206の他端
- 206 下層にある第2コイル素子
- 206a 最上層にある第2コイル素子
- 208 貫通電極
- 208a 貫通孔
- 300 プリント配線基板

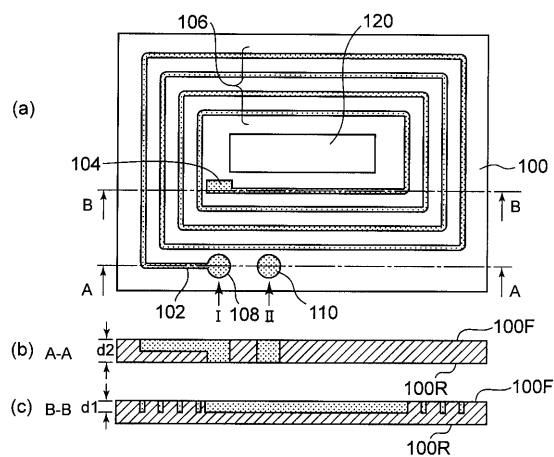
10

【要約】

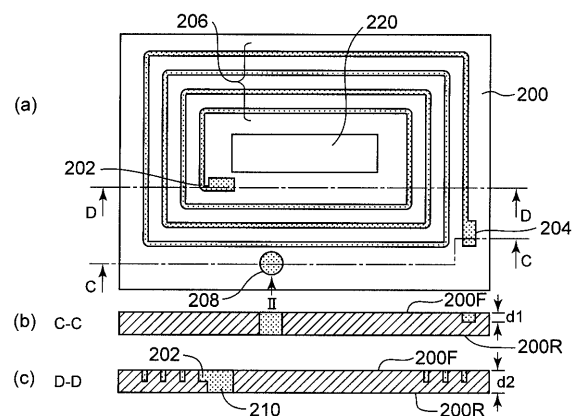
第1樹脂基板と第2樹脂基板とを表面と裏面とが対向するよう交互に積層して接着させて第1コイル素子と第2コイル素子とが交互に重畳された積層成型体を形成し、下層にある第1コイル素子の他端と上層にある第2コイル素子の一端とを上層にある第2樹脂基板の一端に設けた貫通孔を介して電氣的に接続し、上層にある第1コイル素子の一端と下層にある第2コイル素子の他端とを上層にある第1樹脂基板の一端に設けた貫通孔を介して電氣的に接続して、積層成型体内に第1コイル素子と第2コイル素子とが交互に直列接続されたパワーインダクタを構成し、最下層にある第1樹脂基板に形成された第1コイル素子の一端と最上層にある第2樹脂基板に形成された第2コイル素子の他端とから積層成型体外に電極を引出して、パワーインダクタの電極とする。

20

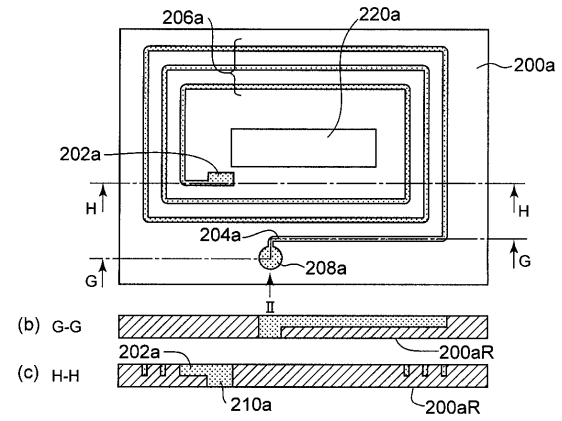
【図1】



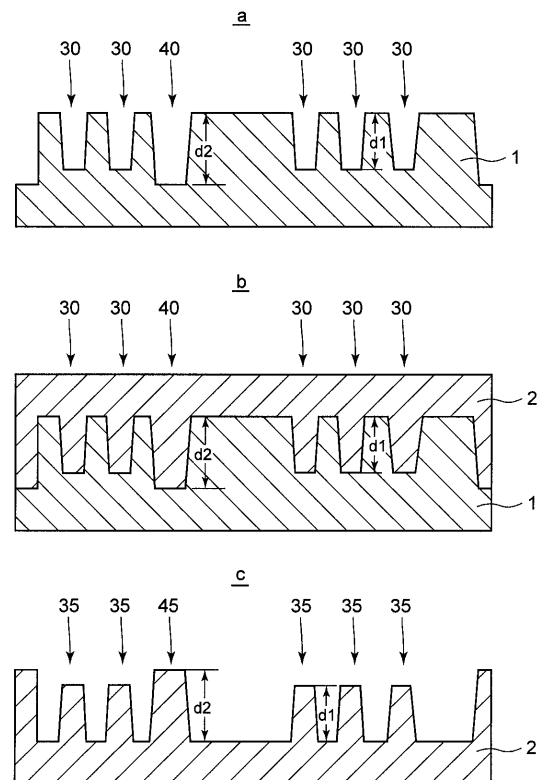
【図2】



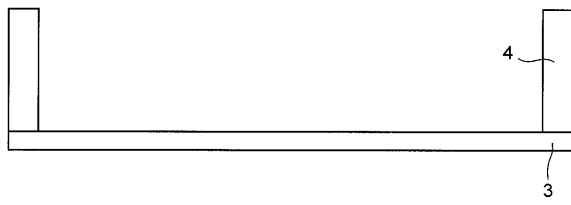
【 図 4 】



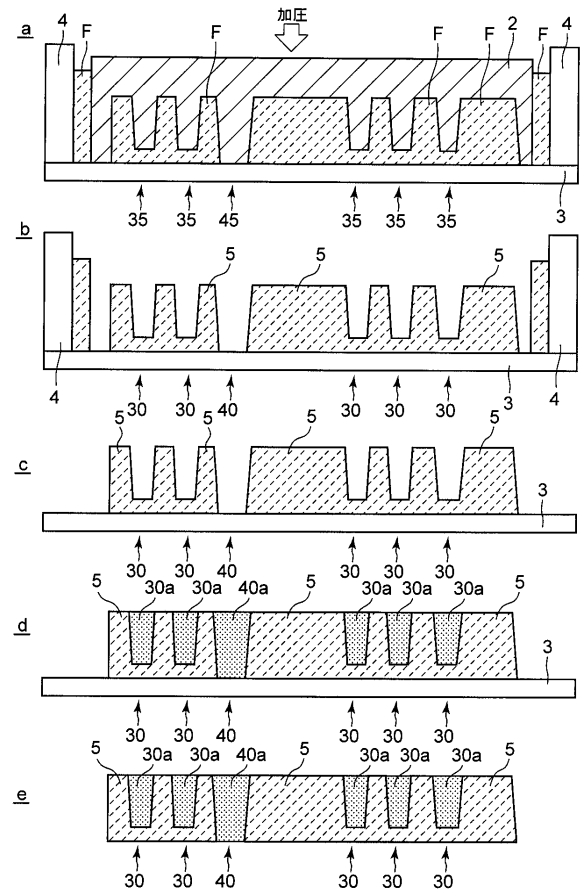
【 図 6 】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第5294286(JP, B2)
特開2008-108882(JP, A)
特開2008-166391(JP, A)
特開2005-191408(JP, A)
特開平07-183127(JP, A)
特開平07-045477(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01F 17/00
H01F 37/00