

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年12月23日(23.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/146860 A1

(51) 国際特許分類:

H01G 4/224 (2006.01) B29C 45/78 (2006.01)
B29C 45/02 (2006.01) H01G 9/00 (2006.01)
B29C 45/26 (2006.01) H01G 9/08 (2006.01)
B29C 45/73 (2006.01) H01G 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/004029

(22) 国際出願日: 2010年6月17日(17.06.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2009-143850 2009年6月17日(17.06.2009) JP
特願 2009-212591 2009年9月15日(15.09.2009) JP
特願 2009-277300 2009年12月7日(07.12.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栗田 淳一 (KURITA, Junichi). ▲高▼橋 寛 (TAKAHASHI, Hiroshi). 倉貫 健司 (KURANUKI, Kenji). 森岡 元昭 (MORIOKA, Motoaki). 中川 圭三 (NAKAGAWA, Keizo).

Keizo). 水口 雅史 (MINAKUCHI, Masashi). 島 ▲崎 ▼幸博 (SHIMASAKI, Yukihito).

(74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

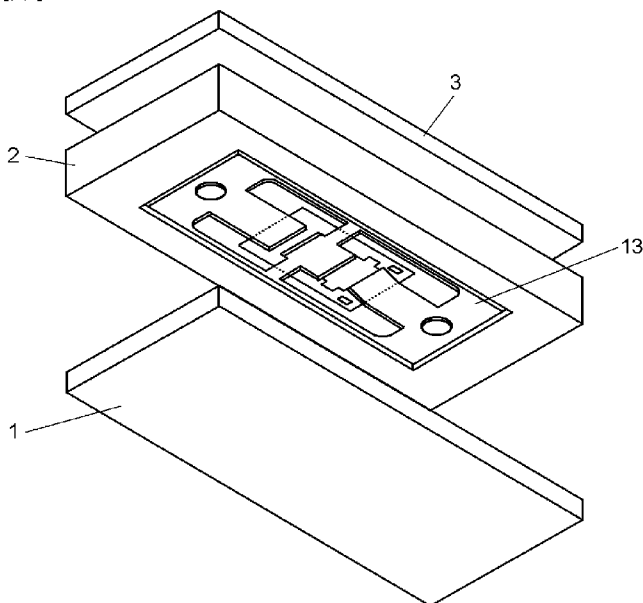
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING RESIN MOLDED ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 樹脂モールド型電子部品の製造方法

[図9]



(57) Abstract: A method for producing a resin molded electronic component using a first molding die having a cavity that is open at the top and a second molding die to be combined with the first molding die on the upper side of the first molding die is comprised of the following steps. A) a step of inserting elements of electronic components and a liquid resin precursor having a viscosity of 10 pa·S or less at 40°C into the cavity of the first molding die, B) a step of disposing the second molding die so as to sandwich the elements and the resin precursor after step (A), and C) a step of pressing the elements and the resin precursor between the first molding die and the second molding die so that the resin precursor is hardened by the temperature of the second molding die, after step (B). The temperature of the second molding die is set so as to be higher than the temperature of the first molding die.

(57) 要約: 上面が開放されたキャビティを有する第1金型と、この第1金型に上方から組み合わせる第2金型とを用いた樹脂モールド電子部品の製造方法は次のステップを有する。A) 電子部品の素子部と、40°Cにおいて10Pa・s以下の粘度となる液状の樹脂前駆体とを第1金型のキャビティ内に挿入するステップ、B) Aステップの後、素子部と樹脂前駆体とを挟むように第2金型を配置するステップ、C) Bステップの後、第1金型と第2金型との間で素子部と樹脂前駆体とを押圧し、第2金型の温度により樹脂前駆体を硬化させるステップ。ここで第2金型の温度は第1金型の温度より高く設定されている。

ティ内に挿入するステップ、B) Aステップの後、素子部と樹脂前駆体とを挟むように第2金型を配置するステップ、C) Bステップの後、第1金型と第2金型との間で素子部と樹脂前駆体とを押圧し、第2金型の温度により樹脂前駆体を硬化させるステップ。ここで第2金型の温度は第1金型の温度より高く設定されている。

WO 2010/146860 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：樹脂モールド型電子部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、各種電子機器、電気機器、産業機器、自動車等に用いられる樹脂モールド型電子部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 図 3 7 は従来の樹脂モールド型コンデンサの外装体の成形に用いる金型を示す斜視図である。樹脂成形用の金型 1 2 0 は上型 1 2 1 と下型 1 2 2 で構成されている。上型 1 2 1 には未硬化の樹脂を注入するためのゲート 1 2 3 が設けられている。また、上型 1 2 1 と下型 1 2 2 の合わせ面には、樹脂を注入していく際に空気を抜くためのエア抜き孔 1 2 4 が設けられている。

[0003] 外装体を成形するには、まず金具 1 2 5 を接続したコンデンサ素子 1 2 6 を下型 1 2 2 に載置する。この際、金具 1 2 5 を下型 1 2 2 の凹部 1 2 7 に嵌め合わせることで、コンデンサ素子 1 2 6 を下型 1 2 2 に正確に位置決めする。

[0004] 次に、上型 1 2 1 を下型 1 2 2 に対して締めつけ、ゲート 1 2 3 から未硬化の樹脂を注入する。樹脂としてはノルボルネン系樹脂を用いることが好ましい。ノルボルネン系樹脂は硬化にかかる時間が短いため、優れた生産性にて樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。なお、ノルボルネン系樹脂の硬化反応が進行するように上型 1 2 1 および下型 1 2 2 は 5 0 °C ~ 1 2 0 °C に設定されていることが好ましい。

[0005] この後、金型 1 2 0 を開き、図 3 8 に示すように外装体 1 2 8 が成形された樹脂モールド型コンデンサ 1 2 9 を作製することができる。このような技術は例えば特許文献 1 に開示されている。

[0006] 上述のように、ノルボルネン系樹脂は短時間に硬化するため生産性に優れている。しかしながら、ノルボルネン系樹脂の硬化速度があまりにも速いため、上型 1 2 1 および下型 1 2 2 にて形成されるキャビティ内にノルボルネ

ン系樹脂が十分に充填されないうちに硬化してしまうことがある。この結果、製造された樹脂モールド型コンデンサ 1 2 9 には十分に外装体 1 2 8 にて覆われてない部分が見受けられることがあり、信頼性の低下につながる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2 0 0 8 - 1 5 9 7 2 3 号公報

発明の概要

[0008] 本発明は、信頼性の高い樹脂モールド型電子部品を、優れた生産性にて製造する製造方法である。本発明の樹脂モールド型電子部品の製造方法では、上面が開放されたキャビティを有する第 1 金型と、この第 1 金型に上方から組み合わせる第 2 金型とを用いる。本発明の樹脂モールド型電子部品の製造方法は以下のステップを含む。

[0009] A) 電子部品の素子部と、4 0 °Cにおいて 1 0 P a ・ s 以下の粘度となる液状の樹脂前駆体とを第 1 金型のキャビティ内に挿入するステップ。

[0010] B) ステップの後、素子部と樹脂前駆体とを挟むように第 2 金型を配置するステップ。

[0011] C) Bステップの後、第 1 金型と第 2 金型との間で素子部と樹脂前駆体とを押圧し、第 2 金型の温度により樹脂前駆体を硬化させるステップ。

[0012] ここで第 2 金型の温度は第 1 金型の温度より高く設定されている。

[0013] この構成により本発明によれば、優れた生産性にて信頼性の高い樹脂モールド型電子部品を製造することができる。これは、第 2 金型の温度が第 1 金型の温度より高く設定されていることによる。そのため、注入された樹脂前駆体は途中で硬化しにくくなり、キャビティの隅々にまで行き渡る。そして、第 2 金型の熱が樹脂前駆体に伝熱し、硬化する。この結果、十分に外装体にて覆われた樹脂モールド型電子部品を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] 図 1 は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる下型の斜視図である。

[図2A] 図 2 A は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる中型の上面側を示す斜視図である。

[図2B] 図 2 B は図 2 A に示す中型の下面側を示す斜視図である。

[図3] 図 3 は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる上型の斜視図である。

[図4A] 図 4 A は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いるコンデンサ素子積層体とリードフレームの構成を示す図であり、リードフレームを接続した状態のコンデンサ素子積層体の上部を示す斜視図である。

[図4B] 図 4 B は図 4 A に示すリードフレームを接続した状態のコンデンサ素子積層体の下部を示す斜視図である。

[図4C] 図 4 C は図 4 A に示すコンデンサ素子積層体を構成するコンデンサ素子の断面図である。

[図5] 図 5 は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法の第 1 ステップを示す斜視図である。

[図6] 図 6 は図 5 に示す第 1 ステップに続く第 2 ステップを示す斜視図である。
。

[図7] 図 7 は図 6 に示す第 2 ステップに続く第 3 ステップを示す斜視図である。
。

[図8] 図 8 は図 7 に示す第 3 ステップに続く第 4 ステップを示す斜視図である。
。

[図9] 図 9 は図 8 に示す第 4 ステップに続く第 5 ステップを示す斜視図である。
。

[図10] 図 1 0 は図 9 に示す第 5 ステップに続く第 6 ステップを示す斜視図である。

[図11] 図 1 1 は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製

造方法により外装体が被覆されたコンデンサ素子積層体を示す斜視図である。

[図12A]図 1 2 Aは本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法により作製した樹脂モールド型コンデンサの斜視図である。

[図12B]図 1 2 Bは図 1 2 Aに示す樹脂モールド型コンデンサの透視側面図である。

[図13]図 1 3 は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる別の下型の斜視図である。

[図14]図 1 4 は本発明の実施の形態 1 による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる別の成形型の斜視図である。

[図15]図 1 5 は本発明の実施の形態 2 による樹脂モールド型電子部品の製造方法に用いる上型および下型の断面図である。

[図16]図 1 6 は本発明の実施の形態 2 による樹脂モールド型電子部品の製造方法における第 1 ステップを示す断面図である。

[図17]図 1 7 は図 1 6 に示す第 1 ステップに続く第 2 ステップを示す断面図である。

[図18]図 1 8 は図 1 7 に示す第 2 ステップに続く第 3 ステップを示す断面図である。

[図19]図 1 9 は図 1 8 に続く第 3 ステップの状態を示す断面図である。

[図20]図 2 0 は図 1 8、図 1 9 に示す第 3 ステップに続く第 4 ステップを示す断面図である。

[図21]図 2 1 は本発明の実施の形態 2 による他の樹脂モールド型電子部品の製造方法における第 1 ステップ、第 2 ステップ後の状態を示す断面図である。

[図22]図 2 2 は図 2 1 に示す第 2 ステップに続く第 3 ステップを示す断面図である。

[図23]図 2 3 は図 2 2 に続く第 3 ステップの状態を示す断面図である。

[図24]図 2 4 は図 2 3 に続く第 3 ステップの状態を示す断面図である。

[図25] 図25は本発明の実施の形態3による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる上型および下型の断面図である。

[図26A] 図26Aは本発明の実施の形態3による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いるコンデンサ素子積層体とリードフレームの構成を示す斜視図である。

[図26B] 図26Bは図26Aに示すリードフレームを接続した状態のコンデンサ素子積層体の側面図である。

[図27] 図27は本発明の実施の形態3による樹脂モールド型コンデンサの製造方法における第1ステップを示す断面図である。

[図28] 図28は図27に示す第1ステップに続く第2ステップを示す断面図である。

[図29] 図29は図28に示す第2ステップに続く第3ステップを示す断面図である。

[図30] 図30は図29に示す第3ステップに続く第4ステップを示す断面図である。

[図31] 図31は図30に示す第4ステップに続く第5ステップを示す断面図である。

[図32] 図32は図31に示す第5ステップに続く第6ステップを示す断面図である。

[図33] 図33は本発明の実施の形態3による樹脂モールド型コンデンサの製造方法により外装体が被覆されたコンデンサ素子積層体を示す斜視図である。

[図34A] 図34Aは実施の形態3の製造方法により完成した樹脂モールド型コンデンサの斜視図である。

[図34B] 図34Bは図34Aに示す樹脂モールド型コンデンサの正面透視図である。

[図35] 図35は本発明の実施の形態3による樹脂モールド型コンデンサの製造方法の第5ステップにおいて成形体が上型に貼着した状態を示す断面図で

ある。

[図36] 図 3 6 は図 3 5 に示す第 5 ステップに続く他の第 6 ステップを示す断面図である。

[図37] 図 3 7 は従来の樹脂モールド型コンデンサの外装体の成形に用いる金型を示す斜視図である。

[図38] 図 3 8 は従来の製造方法により製造された樹脂モールド型コンデンサの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。なお、各実施の形態において、先行する実施の形態と同様の構成を成すものには同じ符号を付し、詳細な説明を省略する場合がある。

[0016] (実施の形態 1)

まず、本発明の実施の形態 1 における樹脂モールド型電子部品の製造方法に用いる成形型の構成について図 1 から図 3 を用いて説明する。なお以下の説明では一例として、電子部品がコンデンサの場合について説明する。図 1 は下型の外観を示す斜視図、図 2 A は中型の上面側を示す斜視図、図 2 B は中型の下面側を示す斜視図、図 3 は上型の下面側を示す斜視図である。本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる成形型は下型 1、中型 2、上型 3 の 3 つの型によって構成されている。これら 3 つの型を上下に配置して組み合わせ、これらの型にて形成されるキャビティにノルボルネン系樹脂を注入することで、コンデンサ素子積層体をモールドし、外装体を形成する。この製造方法や、完成した成形品については図 4 ～図 1 2 B を参照しながら後述する。なお、図 1 から図 3 における上下の関係が実際の製造方法を実施する際の上下の関係である。

[0017] 図 1 に示すように、下型 1 は平板状の座板 4 と、座板 4 の上面に垂直に設けられた 2 本の円筒状のガイドピン 5 とを有する。ガイドピン 5 は座板 4 と一体となって設けられており、その上端面の外周は面取りされている。そのため後述する中型 2 のガイド穴 1 0 やリードフレーム 1 3 の貫通孔 1 6 に挿

入し易くなっている。あるいは、ガイドピン5の上端を略半球状にすることによっても中型2のガイド穴10やリードフレーム13の貫通孔16に挿入し易くすることができる。

[0018] 図2Aに示すように、中型2の上面および下面は下型1の上面と略同形状の矩形状となっている。中型2の中央部には中空部6が中型2の上面から下面に貫通して設けられており、中空部6の上面開口部7は矩形状となっている。

[0019] 図2Bに示すように、中型2の下面には、中空部6の下面開口部8を囲むようにわずかに窪んだ窪み9が設けられている。窪み9は、図4Aを用いて後述するリードフレーム13を嵌め込むために設けられている。すなわち、窪み9の深さはリードフレーム13の厚みと略同等である。また、窪み9の外周と中空部6の下面開口部8との間には、前述のガイドピン5を嵌め込むためのガイド穴10が2つ設けられている。

[0020] 図3に示すように、上型3の下面には直方体型の突出部11が垂直に設けられており、突出部11の下面は矩形状となっている。突出部11の下面は、図2Aの中型2の中空部6の上面開口部7に挿入できるように、上面開口部7と略同形状かつ若干小さく設計されている。なお図3には示していないが、上型3の上面は平板状となっている。しかしながら、上型3の上面は特にこれに限定されるものではない。

[0021] また、本実施の形態においては下型1、中型2、上型3の材料としてステンレスを用いているが、これに限られることなく、鉄、アルミ、あるいは銅などの金属を用いてもよい。比較的熱伝導率の高い材料であれば本実施の形態の金型の材料として好適に採用し得る。

[0022] 次に、図4A～図4Cを用いて本実施の形態で用いる素子部であるコンデンサ素子積層体（以下、積層体）12とリードフレーム13の構成について説明する。図4Aはリードフレーム13を接続した状態の積層体12の上部を示す斜視図であり、図4Bはリードフレーム13を接続した状態の積層体12の下部を示す斜視図、図4Cは積層体12を構成するコンデンサ素子1

8の断面図である。

[0023] 図4Aに示すように、リードフレーム13には第1折り曲げ部14と第2折り曲げ部15とを有する。積層体12は陽極部12Aと陰極部12Cとを有する。第1折り曲げ部14は、積層体12の陽極部12Aを保持するように積層体12の上面で折り曲げられ、さらに抵抗溶接またはレーザー溶接により陽極部12Aと固定接続されている。また、第2折り曲げ部15は、積層体12の陰極部12Cを保持するように積層体12の側面に沿って折り曲げられ、さらに導電性銀ペイントにより陰極部12Cと固定接続されている。

[0024] またリードフレーム13の長辺側の両端付近には円形の2つの貫通孔16が設けられている。貫通孔16は前述の下型1のガイドピン5を挿入するために設けられている。

[0025] 図4Bに示すように、リードフレーム13の下面は、分離部17にて分離されている。詳細は後述するが、分離部17をリードフレーム13に設けることで、完成品としての樹脂モールド型コンデンサの陽極端子29と陰極端子30との短絡を防いでいる。

[0026] なお、積層体12は図4Cに示すコンデンサ素子18の複数枚を積層することによって構成されている。平板状のコンデンサ素子18は陽極体21と薄膜の誘電体層22と導電性高分子層23と陰極層24とを有する。陽極体21は、弁作用金属であるアルミニウム箔19と、この両面に形成されたアルミエッチング層20とで構成されている。誘電体層22は陽極体21を囲むように設けられている。導電性高分子（例えばポリピロール）からなる導電性高分子層23は誘電体層22の上に、カーボンと銀ペーストからなる陰極層24は導電性高分子層23の上に、順次積層形成されている。このような構成のコンデンサ素子18を、各々のコンデンサ素子18の陰極層24同士が電氣的に接続するように導電性銀ペイントを介して順次積層することで陰極部12Cが形成されている。

[0027] 各々のコンデンサ素子18から舌片状に突出したアルミニウム箔19は重

ね合わされ1つの束となって、陽極部12Aを構成している。なお第1折り曲げ部14と溶接するまえに抵抗溶接またはレーザー溶接にて溶接してもよい。積層体12の最下段に位置するコンデンサ素子18の下面の陰極層24はリードフレーム13に導電性銀ペイントを介して接続され、同様に各々のコンデンサ素子18の側面の陰極層24もリードフレーム13の第2折り曲げ部15に導電性銀ペイントを介して接続されている。

[0028] なお、積層体12はコンデンサ素子18を6枚積層することで形成されているが、これに限定されない。1枚のコンデンサ素子18のみでも構わないし、あるいはコンデンサ素子18を2枚以上積層することで積層体12を形成してもよく、特に積層体12を形成するコンデンサ素子18の枚数を限定するものではない。

[0029] 次に、図5～図11を用いて本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの製造方法について説明する。ここで、図5は第1ステップを示し、図6は第2ステップを示し、図7は第3ステップを示し、図8は第4ステップを示し、図9は第5ステップを示し、図10は第6ステップを示している。図11は第6ステップの後、成形型から取り出された外装体の成形が施された積層体12を示している。

[0030] 図5に示すように、まず第1ステップでは、リードフレーム13上に配置され、リードフレーム13と接続された状態の積層体12を下型1の座板4上に載置する。この際、リードフレーム13が積層体12の下に来るように配置し、リードフレーム13の下面を座板4の上面と合わせる。そして下型1の上面に設けられたガイドピン5をリードフレーム13の貫通孔16に挿入して載置する。この操作により、リードフレーム13および積層体12は所定の位置に正確に位置決めされる。なお、ガイドピン5は3本以上設けてもよいが、少なくとも2本設ければリードフレーム13および積層体12を下型1上で正確に位置決めすることができる。

[0031] また、第1ステップにおいては積層体12を下型1に載置すると同時に、ヒーターを用いて下型1を予め加熱する。下型1の温度T1は40℃～60

℃に設定されている。加熱の手法としては、例えば下型 1 の側面に直径 10 mm ほどの穴（図示せず）を開け、そこに棒状のカートリッジヒーターを挿入、加熱することで、下型 1 の温度を調整する手法が挙げられる。本実施の形態では、この手法を用いているが、これに限定されることなく例えば外部からヒーターによって加熱する方法や、あるいは下型 1 にヒーターを埋設し自動温度調整する方法を用いてもよい。

[0032] 第 2 ステップでは、図 6 に示すように中型 2 を下型 1 に取り付ける。この際、積層体 12 が中型 2 の中空部 6 に收容されるように取り付ける。このように中型 2 と下型 1 は上面が開放されたキャビティである中空部 6 を有する第 1 金型を構成する。

[0033] ここで、図 2 B に示すように中型 2 の下面にはガイド穴 10 が設けられている。リードフレーム 13 の貫通孔 16 から突出したガイドピン 5 をガイド穴 10 に嵌合させるように中型 2 を下型 1 に取り付ければ、必然的に積層体 12 は中空部 6 に收容されるように下型 1 と中型 2 は設計されている。また、中型 2 の下面、すなわち下型 1 との合わせ面には図 2 B に示すように窪み 9 が設けられている。そのため、リードフレーム 13 は窪み 9 に嵌めこまれる。このとき、リードフレーム 13 は下型 1 の上面と窪み 9 の表面に挟持され、リードフレーム 13 の両面は下型 1 の上面と窪み 9 の表面とほぼ密着した状態となる。

[0034] また、第 1 ステップの下型 1 と同様に、第 2 ステップにおいて中型 2 は予め加熱され、中型 2 の温度 T_2 は $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ の間に設定されている。中型 2 の加熱は、下型 1 と同様の手法を用いている。

[0035] このように、第 2 ステップを経ることで積層体 12 は下型 1 の上面と中型 2 の中空部 6 にて形成される上面開放型のキャビティ 25 に收容される。なお、図 6 からわかるようにキャビティ 25 の上面開放部 26 とは中型 2 の上面開口部 7 に相当する。

[0036] 第 3 ステップでは、図 7 に示すようにキャビティ 25 の上面開放部 26 に未硬化のノルボルネン系樹脂 27 をノズル等から一定量注入する。すなわち

第3ステップでは、電子部品の素子部である積層体12と、ノルボルネンモノマーを含む液状の樹脂前駆体であるノルボルネン系樹脂27とを第1金型のキャビティ25内に挿入する。ここで、ノルボルネン系樹脂27の注入は、キャビティ25から漏出しないようキャビティ25の上端よりも若干低い所定の位置で終了する。

[0037] なお、上述したようにリードフレーム13の両面は下型1の上面と窪み9の表面とほぼ密着した状態となっている。そのため、キャビティ25から窪み9とリードフレーム13の上面の間の隙間にノルボルネン系樹脂27が漏洩し、積層体12の外側に位置するリードフレーム13にノルボルネン系樹脂27が付着してしまう可能性は低減されている。

[0038] なお、ノルボルネン系樹脂27は、ノルボルネン環構造を有する化合物であればよい。特に、耐熱性に優れた成形品が得られることから、三環体以上の多環ノルボルネン系モノマーを用いることが好ましい。例えば、ジシクロペンタジエンを主成分とし、本発明の目的を損なわない範囲で、トリシクロペンタジエン、テトラシクロペンタジエンなどの多環ノルボルネン系単量体や、ノルボルネン系単量体と開環共重合し得るシクロブテン、シクロペンテン等の単環シクロオレフィン等のコモノマーを適宜添加した混合液を重合したものを用いることができる。具体例としては、「ペンタム」、あるいは「メトン」という商品名でRIMTEC株式会社より市販されている2液型のジシクロペンタジエン(DCP)を用いることができるが、これに限定されるものではない。

[0039] また本実施の形態では、ノルボルネン系樹脂27には、水酸化アルミニウムからなる無機フィラーが65重量%以上、95重量%以下含まれている。無機フィラーとしては、難燃性が高いものが好ましく、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、シリカ、またはこれらの混合物を用いてもよい。無機フィラーの含有量は、65重量%以上とすることで、難燃性を高めるとともに、硬化後の曲げ弾性率、曲げ強度を高め、電子部品の変形を抑え、機械的強度を高めることができる。また、無機フィラーの含有量を95重量%以

下とすることで、成形に適した流動性を維持することができる。

[0040] そして、第3ステップの後、すぐに第4ステップに移る。第4ステップでは、図8に示すように中型2に上型3を取り付け、キャビティ25の上面開放部26から露出したノルボルネン系樹脂27の露出部を上型3にて上部から押圧する。このように上型3は上面が開放されたキャビティを有する第1金型に上方から組み合わせる第2金型であり、第4ステップでは素子部である積層体12と樹脂前駆体であるノルボルネン系樹脂27とを挟むように上型3を配置する。そして第1金型である下型1、中型2と第2金型である上型3との間で積層体12とノルボルネン系樹脂27とを押圧する。

[0041] なお、ノルボルネン系樹脂27の露出部とは、図7で示した上面開放部26から視認することが可能な部分である。このように、上型3にてノルボルネン系樹脂27の露出部を上部から押圧することで、注入されたノルボルネン系モノマーはさらにキャビティ25の隅々にまで行き渡り、十分に充填される。

[0042] このように第4ステップでは、上型3の下表面に設けられた突出部11にてノルボルネン系樹脂27を押圧する。前述したように突出部11の下面は中型2の上面開口部7、すなわちキャビティ25の上面開放部26と略同形状に設計されている。そのため、突出部11にてノルボルネン系樹脂27を押圧した際にはノルボルネン系樹脂27の露出部の略全体を押圧することとなる。この押圧にてノルボルネン系樹脂27を所望の製品設計高さ形状に成形する。

[0043] また、第4ステップにおいて、第1ステップの下型1、第2ステップの中型2と同様の手法を用いて上型3は予め加熱されている。この際、上型の温度T3は80℃から120℃の間に設定されている。このように、下型1、中型2および上型3に温度差を設け、特に上型3の温度を最も高く設定することで、これら下型1、中型2および上型3を組み合わせた際に、上型3の熱がノルボルネン系樹脂27の上方から下方へと伝熱していく。この熱によりノルボルネン系樹脂27が硬化する。このように第2金型である上型3の

温度は第 1 金型である下型 1 および中型 2 の温度より高く設定されている。

[0044] なお、本実施の形態においては、ノルボルネン系樹脂 27 の露出部を上型 3 の下面に設けられた突出部 11 にて押圧したが、これに限定されない。下面の形状がキャビティ 25 の上面開放部 26 と略同形状である略直方体の上型を用い、上型の下面全体にてノルボルネン系樹脂 27 の露出部を押圧する構成としてもよい。

[0045] また、第 4 ステップにおいて上型 3 を取り付ける際に、上型 3 の下面と中型 2 の上面を接触させない。すなわち図 8 の破線 A-A に示される所定の位置で上型 3 の下降を停止させ、中型 2 の上面と上型 3 の下面の間に図 8 の両端矢印 B で示される僅かな隙間を設けている。この位置は、所望の製品設計高さ形状により決定される。

[0046] そして、この状態を 10 秒程度保った後、第 5 ステップに移る。第 5 ステップでは図 9 に示すように、下型 1 を中型 2 から取り外す。この時、キャビティ 25 に注入されたノルボルネン系樹脂 27 は上型 3 の熱により十分に硬化され、積層体 12 はノルボルネン系樹脂 27 にて被覆された状態となっている。

[0047] 第 6 ステップでは、図 10 で示すように、上型 3 を上述の位置（図 8 の破線 A-A）からさらに下降させ、上型 3 の下面と中型 2 の上面を接触させる。この結果、積層体 12 は中型 2 から押し出され、図 11 に示すようにノルボルネン系樹脂 27 にて被覆されるとともにリードフレーム 13 が接続された状態の積層体 12 が取り出される。硬化した状態のノルボルネン系樹脂 27 は積層体 12 の外装体 28 に相当する。

[0048] なお、図 2 A、図 2 B に示した中型 2 の上面開口部 7 と下面開口部 8 において、上面開口部 7 を下面開口部 8 よりも若干小さくし、中空部 6 の断面形状を下方に向けて拡大するテーパ状とすることが望ましい。このようにすると、積層体 12 を中型 2 から押し出す際に、積層体 12 を被覆した外装体 28 の側面が中型 2 の中空部 6 の側面から外れやすくなり、中型 2 から積層体 12 を容易に取り出すことができる。

- [0049] 以上、説明したように、第1ステップから第6ステップを経ることによって外装体28が被覆されるとともにリードフレーム13が接続された状態の積層体12を形成することができる。さらに、図11の破線C-Cで示されるリードフレーム13の所定の位置を適宜切断し、リードフレーム13を外装体28側に折り曲げることで、ノルボルネン系の樹脂モールド型コンデンサが完成する。この完成した樹脂モールド型コンデンサを図12A、図12Bに示す。図12Aは樹脂モールド型コンデンサの外観を示す斜視図であり、図12Bは樹脂モールド型コンデンサの透視側面図であり、モールド樹脂である外装体28を透視して内部の構造を示している。
- [0050] 本実施の形態の製造方法により製造された樹脂モールド型コンデンサは、キャビティ25の形状、すなわち略直方体の形状を有する。折り曲げられたリードフレーム13は、この樹脂モールド型コンデンサにおいて陽極端子29、陰極端子30となる。陽極端子29および陰極端子30は樹脂モールド型コンデンサの側面および下面に配置される。なお、図12Bに示すように、リードフレーム13には上述した分離部17が予め設けられているため、陽極端子29は陰極端子30と分離され、これらが短絡することはない。
- [0051] 以下、本実施の形態における製造方法の効果について説明する。まず、本実施の形態における製造方法によると、十分に外装体にて覆われた樹脂モールド型コンデンサを製造することができ、樹脂モールド型コンデンサの信頼性を向上させることができる。
- [0052] これは、第4ステップにおいて、下型1の温度 T_1 および中型2の温度 T_2 が上型3の温度 T_3 よりも低く設定されていることによる。すなわち、ノルボルネン系樹脂27を硬化させる際に、下方の型の温度を上方の型に比べて低く設定することにより、ノルボルネン系樹脂27が本来積層体12を被覆すべき位置に十分に行き渡らない内に硬化してしまうことを防ぐことができる。そして、上型3の熱がノルボルネン系樹脂27に伝熱することで、ノルボルネン系樹脂27が加熱されて硬化される。つまり、本実施の形態における製造方法では、図6のキャビティ25内をノルボルネン系樹脂27に

て十分に充填することができ、積層体 1 2 を十分に被覆させることができる。

[0053] なお、積層体 1 2 をより効率的に被覆するためには、さらに未硬化のノルボルネン系樹脂 2 7 の粘度を最適に選択することが重要である。ノルボルネン系樹脂 2 7 の粘度は、エラストマー類を添加することで調節できる。エラストマー類としては、例えば、天然ゴム、スチレンーブタジエン共重合体（SBR）、スチレンーブタジエンスチレンブロック共重合体（SBS）、スチレンーイソプレネースチレン共重合体（SIS）、エチレンープロピレンジエンターポリマー（EPDM）などを用いることができる。エラストマー類の添加量によって、30℃において、 $5 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ から $2 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度の範囲で粘度を調節できる。この場合、40℃以上、60℃以下の温度では $2 \times 10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ から $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の範囲になる。

[0054] なおこの場合の粘度はレオメーターにより測定した値を意味する。

[0055] また、ノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化速度は基本的に速いが、この硬化速度は活性調節剤を添加することである程度調節できる。活性調節剤としてはメタセシス触媒を還元する作用を持つ化合物などを用いることができ、アルコール類、ハロアルコール類、あるいはアセチレン類が好適である。また、メタセシス触媒の種類によっては活性調整剤としてルイス塩基化合物を用いることができる。本実施の形態においては、活性調節剤としてイソプロピルアルコールを用いている。

[0056] また、一般的にノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化速度は、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂のそれと比較して速いため、優れた生産性を達成することが可能である。さらに、一般的にノルボルネン系樹脂はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂と比較して耐湿性や剛性に関しても優れている。したがって、本実施の形態における製造方法にて製造された樹脂モールド型コンデンサは、優れた耐湿性、強度、耐衝撃性を確保しており、高い信頼性を有する。

[0057] なお、本実施の形態の製造方法のように、金型内に樹脂を注入し、上方から下方に向けて熱を伝熱させた場合、注入された樹脂は上方から下方へと順

に硬化する。このとき、硬化時の樹脂内には残留応力（応力差）が発生しやすい。例えばノルボルネン系樹脂の代わりにエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いて、本実施の形態の製造方法により樹脂モールド型コンデンサを製造した場合、この残留応力により、完成品の樹脂モールド型コンデンサに反りやクラックが発生してしまう可能性がある。一方、粘度が比較的低く、かつ硬化速度の速いノルボルネン系樹脂 27 を用いた場合には、残留応力の影響を受けにくく、完成品の樹脂モールド型コンデンサの信頼性に問題は生じにくい。

[0058] なお、ノルボルネン系樹脂 27 を注入する第 3 ステップにおいて、下型 1 の温度 T_1 は 40°C ~ 60°C に設定されていることが望ましい。一般的にノルボルネン系樹脂は室温であっても硬化する。しかしながら、本実施の形態のように第 3 ステップにおける下型の温度を 60°C 以下に設定していると、注入したノルボルネン系樹脂 27 が硬化する前にキャビティ 25 全体に行き渡ることが確認されている。また、生産性を考慮した場合、下型 1 の温度があまりに低温であると、成形に要する時間が長くなってしまう。そのため、下型 1 の温度の下限は 40°C とすることが望ましい。したがって、第 3 ステップにおいて、下型 1 の温度 T_1 は 40°C 以上、 60°C 以下に設定されていることが望ましい。

[0059] さらに、第 3 ステップにおいて、中型 2 の温度 T_2 は 60°C ~ 80°C に設定されていることが望ましい。 T_2 が 60°C 以上、 80°C 以下であれば、キャビティ 25 内に行き渡る前にノルボルネン系樹脂 27 が硬化してしまうことはない。また中型 2 を予めある程度加熱しておくことで生産性を向上させることができる。

[0060] また、第 4 ステップにおいて、上型 3 の温度 T_3 は 80°C ~ 120°C に設定されていることが望ましい。 T_3 が 80°C 以上、 120°C 以下であれば、ノルボルネン系樹脂 27 を十分に硬化させることができる。

[0061] また、第 1 ステップにおいては、下型 1 のガイドピン 5 をリードフレーム 13 の貫通孔 16 に貫挿させることで、積層体 12 を下型 1 上に位置決めし

ている。このように、ガイドピン5を用いることで、積層体12を下型1上に正確に位置決めすることができる。なお、本実施の形態においてはガイドピン5を円筒状としたが、これに限られるものではない。例えば角柱状などとしても、同様の効果を得ることができる。

[0062] さらに、第1ステップにてリードフレーム13の貫通孔16からガイドピン5を突出させた状態で、第2ステップにて中型2の下面に設けられたガイド穴10にガイドピン5を嵌合させることが好ましい。これにより、正確に下型1と中型2を取り付けることができる。この結果、積層体12を精度良く中型2の中空部6に配置させることができる。このように、本実施の形態においてはガイドピン5を用いて、積層体12を下型1において位置決めし、さらに積層体12の中型2の中空部6へ正確に配置することができる。

[0063] また、本実施の形態においては、第4ステップにおいて、キャビティ25の上面開放部26から露出したノルボルネン系樹脂27の露出部の略全面を上型3の下面に設けられた突出部11にて押圧している。これにより、上型3の熱をノルボルネン系樹脂27に伝熱させ、ノルボルネン系樹脂27を硬化させている。ノルボルネン系樹脂27の露出部を突出部11にて押圧することによって、第6ステップにおいてノルボルネン系樹脂27に被覆された積層体12を押し出す際に、上型3の下面の突出部11以外の部分をストッパーとして用いることができる。すなわち、積層体12を押し出す際、上型3の下面と中型2の上面が接触し、ストッパーとしての役割を果たすことで、積層体12を必要以上に下方に押し出してしまうことを防止できる。この結果、積層体12、外装体28、およびリードフレーム13の破損を防ぐことができ、生産性を向上させることができる。

[0064] また、図13に示すように、弾性を有するシート状の材料にて座板4の上部を覆う構成とした下型1Aを用いてもよい。図13は本実施の形態による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる別の下型の斜視図である。すなわち、中型2との接触面に弾性面31を形成する構成としてもよい。この構成によると、下型1Aに中型2を取り付けた際に、弾性面31が中型2の

下面の形状に応じて変形し、下型 1 A と中型 2 の密着性を向上させることができる。この結果、第 3 ステップにおいてノルボルネン系樹脂 2 7 をキャビティ 2 5 内に注入した際、ノルボルネン系樹脂 2 7 が下型 1 A と中型 2 との隙間から漏出してしまう可能性を低減することができる。なお、弾性面 3 1 を形成する材料としてはシリコン、ウレタン等のゴム系材料を用いるとよい。本実施の形態の製造方法における下型 1 A の温度の範囲内では、これらゴム材料の特性が変化することはなく、製造過程や完成品としての樹脂モールドコンデンサの品質に問題が生じることはない。

[0065] 同様の理由で、弾性を有する材料で下型 1 全体を構成してもよい。この場合も、下型 1 と中型 2 の密着性を向上させることができ、ノルボルネン系樹脂 2 7 が下型 1 と中型 2 との隙間から漏出してしまう可能性を低減することができる。

[0066] また、弾性を有する材料で中型 2 全体を構成してもよい。この構成によると、下型 1 に中型 2 を取り付けた際に、下型 1 と中型 2 の密着性を向上させることができ、ノルボルネン系樹脂 2 7 が下型 1 と中型 2 との隙間から漏出してしまう可能性を低減することができる。さらに、中型 2 に上型 3 を取り付けた際にも、中型 2 と上型 3 の密着性を向上させることができ、ノルボルネン系樹脂 2 7 が中型 2 と上型 3 との隙間から漏出してしまう可能性を低減することもできる。

[0067] さらに、本実施の形態の製造方法は、図 1 4 に示すように、複数の樹脂モールド型コンデンサを同時に成形する成形型にも適用できる。図 1 4 は本実施の形態による樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる別の成形型の斜視図である。下型 3 2、中型 3 3、上型 3 4 には同時に 4 つの樹脂モールド型コンデンサを成形するために、下型 3 2 に 8 つのガイドピン 3 5、中型 3 3 に 4 つの中空部 3 6、上型 3 4 に 4 つの突出部（図示せず）が設けられている。

[0068] このような構成の成形型を用いて上述の製造方法を適用することで同時に 4 つの樹脂モールド型コンデンサを成形することができる。またこの成形型

によって製造された樹脂モールド型コンデンサも、上述の樹脂モールド型コンデンサと同様に十分に外装体にて覆われ高い信頼性を有する。

[0069] なお、図 1 4 においては同時に 4 つの樹脂モールド型コンデンサを成形する成形型を示したが、これに限られることなく 4 つ以外の数量を製造する成形型にも本実施の形態の製造方法を適用することは可能である。

[0070] (実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 における樹脂モールド型電子部品の製造方法として、実施の形態 1 と同様に樹脂モールド型コンデンサの製造方法について説明する。まず図 1 5 を参照しながら、この製造方法に用いる成形型の構成を説明する。図 1 5 は下型と上型の断面図である。

[0071] 本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる成形型は下型 4 1 と、上型 4 2 とによって構成されている。下型 4 1 は上面が開放されたキャビティ 4 3 を有する第 1 金型であり、上型 4 2 は下型 4 1 に上方から組み合わせる第 2 金型である。これら 2 つの型を上下に配置し、下型 4 1 のキャビティ 4 3 にノルボルネン系樹脂を注入し、その後、下型 4 1 に対し上型 4 2 を取り付けることで素子部であるコンデンサ素子積層体の外装体を成形する。なお、図 1 5 における上下の関係が実際の本製造方法を実施する際の上下の関係である。なおノルボルネン系樹脂に埋設するコンデンサ素子積層体とリードフレームは、実施の形態 1 で図 4 A ~ 図 4 C を参照しながら説明した積層体 1 2 とリードフレーム 1 3 と同様である。

[0072] 下型 4 1 は、断面 C の字状の形状を成しており、側壁 4 7 と底面 4 5 とで構成されている。下型 4 1 の中央部には直方体形状かつ上面開放型のキャビティ 4 3 が設けられている。すなわち、キャビティ 4 3 は側壁 4 7 に囲まれた空間である。側壁 4 7 の上端部、すなわち開放端部の表面には 2 本の円筒状のガイドピン 4 4 が側壁 4 7 と一体となって垂直に設けられている。ガイドピン 4 4 の上端面の外周は面取りされることで後述する上型 4 2 のガイド穴 5 1 や、図 4 A に示すリードフレーム 1 3 の貫通孔 1 6 に挿入し易くなっている。あるいは、ガイドピン 4 4 の上端を半球状にすることによっても上

型 4 2 のガイド穴 5 1 やリードフレーム 1 3 の貫通孔 1 6 に挿入し易くなる。
。

[0073] 底面 4 5 は平板状であり、底面 4 5 の下方にはピストン 4 6 が設けられている。底面 4 5 はピストン 4 6 により、側壁 4 7 に対して上下方向に摺動自在となっている。したがって、底面 4 5 を上下方向に移動させることで、キャビティ 4 3 の容量を変化させることができる。

[0074] また側壁 4 7 にはキャビティ 4 3 から下型 4 1 の外部にかけて貫通した貫通孔 4 8 が設けられている。貫通孔 4 8 の径はキャビティ 4 3 の深さに比べて非常に小さく、およそ 0.2 mm となっている。

[0075] さらに、側壁 4 7 には冷却機構 4 9 が設けられている。具体的には、キャビティ 4 3 を囲むように側壁 4 7 の内部に配管が埋設されている。この配管内に温調水を流すことで冷却機構 4 9 は水冷式で下型 4 1 を冷却する。しかしながら水冷式に限らず空冷式、あるいは油冷式としてもよい。

[0076] 上型 4 2 は、平板状の形状を有する。上型 4 2 の下面には、僅かに窪んだ窪み 5 0 が設けられている。窪み 5 0 は、後述するようにリードフレーム 1 3 を收容するために設けられている。すなわち、窪み 5 0 の深さはリードフレーム 1 3 の厚みと略同等であり、窪み 5 0 の形状はリードフレーム 1 3 の外周部と略同形状の矩形状である。また、窪み 5 0 の内側には、ガイドピン 4 4 を嵌め込むためのガイド穴 5 1 が 2 つ設けられている。なお上型 4 2 は平板状としているが、特にこれに限定されるものではない。なお、下型 4 1、上型 4 2 の材料は実施の形態 1 の下型 1、中型 2、上型 3 と同様である。

[0077] 次に、図 1 6 ～図 2 0 を参照しながら本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの製造方法について説明する。

[0078] 図 1 6 はノルボルネンモノマーを含む液状の樹脂前駆体である未硬化のノルボルネン系樹脂 2 7 を下型 4 1 のキャビティ 4 3 に注入する第 1 ステップを示す断面図である。図 1 7 はコンデンサ素子積層体（以下、積層体）1 2 とリードフレーム 1 3 の複合体を下型 4 1 に載置して積層体 1 2 をノルボルネン系樹脂 2 7 に埋設する第 2 ステップを示す断面図である。図 1 8、図 1

9は積層体12にノルボルネン系樹脂27を成形・硬化して積層体12を覆う外装体28を形成する第3ステップを示す断面図である。図20は外装体28を形成後の積層体12を成形型から取り出す第4ステップを示す断面図である。

[0079] 第1ステップでは、図16に示すようにキャビティ43の上面開放部に液状のノルボルネン系樹脂27をノズル等から一定量注入する。ここで、ノルボルネン系樹脂27の注入は、キャビティ43から漏出しないようキャビティ43の上端よりも若干低い所定の高さhで終了する。なお、図16において高さhはキャビティ43の内底面からの高さを示している。

[0080] 前述のように、下型41の側壁47には貫通孔48が設けられている。貫通孔48の径は小さく、液状のノルボルネン系樹脂27は僅かながら粘性を有しているため、第1ステップの時点では、ノルボルネン系樹脂27が貫通孔48を介して外部に漏出することはない。

[0081] また、第1ステップにおいて下型41の温度は40℃以上、60℃以下に設定されている。加熱の手法としては、実施の形態の下型1と同様の手法を適用することができる。下型41はこのように第1ステップにおいて加熱されるが、40℃以上、60℃以下の温度ではノルボルネン系樹脂27は急速に硬化しない。すなわちこの温度範囲はいわゆる硬化温度未満である。そのため、第1ステップにおいてノルボルネン系樹脂27が硬化してしまうことはない。したがって、ノルボルネン系樹脂27はキャビティ43の隅々にまで行き渡る。ただし、第1ステップの状態で長時間放置した場合、ノルボルネン系樹脂27の流動性が少しずつ失われ、本ステップ以降の作業が困難になるため、できるだけ早く次の工程に移ることが望ましい。なお、硬化温度とは、その温度の金型にてノルボルネン系樹脂27を使用して、7.0×4.0×2.0mm（本実施の形態の樹脂モールド型コンデンサと同等の大きさ）のバルク状成形品を得るのに必要な成形時間が30秒以下となるときの温度と定義する。

[0082] 第2ステップでは、図17に示すように、積層体12と積層体12に付設

されたリードフレーム 13 との複合体を下型 41 の上端面に載置する。この際、下型 41 の上面に設けられたガイドピン 44 をリードフレーム 13 の貫通孔 16 に挿入して載置する。この操作により、リードフレーム 13 および積層体 12 は所定の位置に正確に固定、位置決めされる。なお、ガイドピン 44 は 3 本以上設けてもよいが、少なくとも 2 本設ければリードフレーム 13 および積層体 12 を下型 41 上で正確に位置決めすることができる。

[0083] 図 17 に示すように、積層体 12 はリードフレーム 13 の下側に配置される。そして積層体 12 とリードフレーム 13 の複合体は、積層体 12 が下型 41 の内底面側に位置し、リードフレーム 13 の一部が下型 41 の上端面に載置されるように配置される。したがって、積層体 12 は第 1 ステップにおいて下型 41 のキャビティ 43 に注入されたノルボルネン系樹脂 27 に浸漬（埋設）される。

[0084] このように積層体 12 をノルボルネン系樹脂 27 に浸漬すると、積層体 12 の体積分だけノルボルネン系樹脂 27 の液面が上昇する。この際、上昇後の液面の位置が下型 41 の側壁 47 の上端面と同じ高さ、あるいは若干低い位置となることが望ましい。したがって、第 1 ステップにおけるノルボルネン系樹脂 27 の注入高さ h は、第 2 ステップにおいて上昇後のノルボルネン系樹脂 27 の液面の位置が上記の状態となるように設定することが望ましい。

[0085] 第 3 ステップでは、まず図 18 の矢印 A に示すように、上型 42 を下型 41 の上方から降下させ、下型 41 に対し上型 42 を取り付ける。この際、リードフレーム 13 の貫通孔 16 から突出したガイドピン 44 を上型 42 のガイド穴 51 に嵌め込む。この操作により、上型 42 は下型 41 およびリードフレーム 13 に対して正確に位置決めされる。このように下型 41 に上型 42 を取り付けることで、リードフレーム 13 は下型 41 と上型 42 に挟持された状態となる。なお、リードフレーム 13 は上型 42 の窪み 50 に嵌合されるため、リードフレーム 13 の上面側は上型 42 の窪み 50 の表面とほぼ密着した状態となる。また、下型 41 の上端部は、リードフレーム 13 およ

び上型 4 2 の下面部とほぼ密着した状態となる。

[0086] なお、第 3 ステップの前に上型 4 2 は予め加熱されており、ノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化温度以上の温度となっている。具体的には、上型 4 2 は 80℃以上、120℃以下の温度に加熱されている。したがって、下型 4 1 に上型 4 2 を取り付けると同時に、上型 4 2 の温度がキャビティ 4 3 内のノルボルネン系樹脂 2 7 に伝播し、ノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化が始まる。

[0087] さらに、第 3 ステップにおいては、図 19 の矢印 B に示すように、下型 4 1 の底面 4 5 をピストン 4 6 にて上方へ摺動させ、キャビティ 4 3 内のノルボルネン系樹脂 2 7 を所望の製品設計高さ形状となる位置まで押圧する。これにより、キャビティ 4 3 内のノルボルネン系樹脂 2 7 に圧力が加えられ、ノルボルネン系樹脂 2 7 がキャビティ 4 3 内の細部にまで行き渡り、キャビティ 4 3 はノルボルネン系樹脂 2 7 にて充填される。特に、積層体 1 2 のように小型かつノルボルネン系樹脂 2 7 の充填範囲が複雑な形状の成形品の場合、細部にまでノルボルネン系樹脂 2 7 を行き渡らせることは難しいため、本操作は重要である。

[0088] なお、下型 4 1 の底面 4 5 を上型方向に押し上げた際、キャビティ 4 3 内の気体や余剰なノルボルネン系樹脂 2 7 は、矢印 C で示すように貫通孔 4 8 を介して、下型 4 1 の外部へと排出される。本実施の形態では、貫通孔 4 8 を下型 4 1 の側壁 4 7 に設けているが、特にこの位置に限られるものではなく、上型 4 2 に設けても同様の効果を得ることができる。また下型 4 1、上型 4 2 の両方に設けてもよい。

[0089] 第 3 ステップにおける底面 4 5 の上型 4 2 方向への移動は、下型 4 1 に上型 4 2 を取り付けした後、できるだけ早く行われることが望ましい。下型 4 1 に、高温の上型 4 2 を取り付けただ後からノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化が始まる。そのため、取り付けから第 3 ステップまでの間に時間が経過すると、ノルボルネン系樹脂 2 7 が硬化して流動性を失う。その結果、キャビティ 4 3 内の細部にまでノルボルネン系樹脂 2 7 が行き渡らず、所望の形状の樹脂モールドコンデンサを得ることができない可能性がある。理想的には、第

3ステップにて下型41に上型42を取り付けたと同時に、下型41の底面45を上方へ移動しはじめるとよい。

[0090] また、上述したように、リードフレーム13の上面側は上型42の窪み50の表面と、下型41の上端部はリードフレーム13および上型42の下面部とほぼ密着した状態となっている。そのため、ノルボルネン系樹脂27がキャビティ43から窪み50とリードフレーム13の上面の間の隙間に漏洩する可能性や、リードフレーム13と下型41の上端部の隙間から外部に漏洩する可能性は低減されている。

[0091] 次に、この状態を10秒程度保った後、第4ステップに移る。ノルボルネン系樹脂27は硬化にかかる時間が短いため、この間に十分に硬化する。

[0092] そして、図20に示すように、第4ステップでは上型42を下型41から取り外し、さらに矢印Dに示すように下型41の底面45をさらに上方向へ上昇させ、ノルボルネン系樹脂27が硬化して形成された外装体28にて被覆された状態の積層体12を成型型の外部へと押し出す。この時、キャビティ43に注入されたノルボルネン系樹脂27は上型42の温度により十分に硬化している。

[0093] この結果、実施の形態1で図11に示した状態の積層体12が取り出される。以降は実施の形態1と同様にリードフレーム13を所定の位置を適宜切断し、リードフレーム13を外装体28に沿って折り曲げることで、樹脂モールド型コンデンサが完成する。

[0094] このように、本実施の形態による製造方法でも実施の形態1による製造方法と同様の効果が得られる。

[0095] なお、第1ステップから第3ステップにおいて、下型41の温度は40℃以上、60℃以下に設定されていることが望ましい。一般的にノルボルネン系樹脂27は室温であっても時間をかければ硬化するが、第1ステップにおける下型41の温度を60℃以下に設定していると、注入したノルボルネン系樹脂27が硬化する前にキャビティ43全体に行き渡る。また、生産性を考慮した場合、下型41の温度があまりに低温であると、成形に要する時間

が長くなってしまうため、下型 4 1 の温度の下限は 4 0 °C とすることが望ましい。

[0096] また、第 3 ステップの前に、上型 4 2 の温度は予め 8 0 °C 以上、1 2 0 °C 以下に設定されていることが望ましい。このように上型 4 2 の温度を設定すれば、ノルボルネン系樹脂 2 7 を十分に硬化させることができる。

[0097] また、第 2 ステップにおいては、下型 4 1 のガイドピン 4 4 をリードフレーム 1 3 の貫通孔 1 6 に貫挿させている。これによって、積層体 1 2 とリードフレーム 1 3 の複合体を下型 4 1 の上端部において位置決めしている。このように、ガイドピン 4 4 を用いることで、積層体 1 2 とリードフレーム 1 3 の複合体を正確に位置決めすることができる。なお、本実施の形態においてはガイドピン 4 4 を円筒状としたが、これに限られるものではない。例えば角柱状などとしても、同様の効果を得ることができる。

[0098] なお、下型 4 1 の側壁 4 7 には、キャビティ 4 3 から外部へと貫通した貫通孔 4 8 が設けられていることが望ましい。このように貫通孔 4 8 を設けることで、キャビティ 4 3 内の余分な気体や、余剰なノルボルネン系樹脂 2 7 を外部へと排出できる。そのため図 1 9 におけるキャビティ 4 3 内を隙間なくノルボルネン系樹脂 2 7 で充填することができる。したがって、積層体 1 2 をノルボルネン系樹脂 2 7 にて十分に被覆することができ、完成品としての樹脂モールド型コンデンサの信頼性を高めることができる。

[0099] また、下型 4 1 には冷却機構 4 9 が設けられていることが望ましい。第 1 ステップにおいて下型 4 1 はノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化温度以下（4 0 °C 以上、6 0 °C 以下）に調温されていなくてはならない。したがって、下型 4 1 を用いて樹脂モールド型コンデンサを連続して製造する場合、第 1 ステップから第 4 ステップを経て樹脂モールド型コンデンサを製造した後、下型 4 1 を冷却する必要がある。このため、下型 4 1 に冷却機構 4 9 を設け、ノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化後に下型 4 1 を冷却することで、優れた生産性にて樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。

[0100] なお、本実施の形態においては第 1 ステップにてキャビティ 4 3 にノルボ

ルネン系樹脂 27 を注入した後、第 2 ステップにて下型 41 に積層体 12 とリードフレーム 13 の複合体を載置している。しかしながら、これらのステップはこの順序に限られない。すなわち、まず下型 41 に積層体 12 とリードフレーム 13 の複合体を載置する。その後、例えばリードフレーム 13 と下型 41 の開口端部の間の隙間や、リードフレーム 13 の打ち抜き部分を通じて下型 41 のキャビティ 43 にノルボルネン系樹脂 27 を所定の位置まで注入してもよい。したがって、この場合は第 2 ステップの後に第 1 ステップを行うことになる。このようにしても、前述の方法と同様の信頼性の高い樹脂モールド型コンデンサを作製することができる。すなわち、本実施の形態でも積層体 12 と、ノルボルネンモノマーを含む液状の樹脂前駆体であるノルボルネン系樹脂 27 とを第 1 金型である下型 41 のキャビティ 43 内に挿入する。その後、積層体 12 とノルボルネン系樹脂 27 とを挟むように第 2 金型である上型 42 を配置する。その後、下型 41 と上型 42 との間で積層体 12 とノルボルネン系樹脂 27 とを押圧し、上型 42 の温度によりノルボルネン系樹脂 27 を硬化させる。この際、上型 42 の温度は下型 41 の温度より高く設定されている。

[0101] 次に、本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの他の製造方法について図 21 から図 24 を参照しながら説明する。まず、前述の製造方法と同様の第 1 ステップ、第 2 ステップを経て図 21 に示す状態に至る。

[0102] 次に、図 22 に示すように上型 42 を下降させ、下型 41 に上型 42 を取り付ける。この時点で前述の製造方法では予め上型 42 をノルボルネン系樹脂 27 の硬化温度以上に加熱した状態としている。しかしながら、本製造方法では上型 42 は加熱していない。すなわち上型 42 はノルボルネン系樹脂 27 の硬化温度以下の温度である。そのため、ノルボルネン系樹脂 27 の急速硬化は開始されない。この点が前述の製造方法と異なる。なお、樹脂モールド型コンデンサの生産性を考慮して、下型 41 と上型 42 はこの時点で 40℃以上、60℃以下に設定されていることが望ましい。

[0103] さらに、図 23 で矢印 B に示すように、下型 41 の底面 45 をピストン 4

6にて上方へ摺動させ、キャビティ43内のノルボルネン系樹脂27を押圧する。この時、下型41および上型42はともにノルボルネン系樹脂27の硬化温度以下の温度である。そのため、ノルボルネン系樹脂27は硬化することなく十分な流動性を有しており、キャビティ43内に満遍なく行き渡る。

[0104] そして、下型41の底面45を所定の位置（所望の製品設計高さ形状となる位置）まで移動させた後、図24の矢印Fで示すように上型42の上部から加熱ピン59を接触させる。この際、加熱ピン59はノルボルネン系樹脂27の硬化温度以上である80℃以上、120℃以下に設定されている。加熱ピン59の温度の伝播により上型42はノルボルネン系樹脂27の硬化温度以上に加熱され、さらに上型42の温度がキャビティ43内のノルボルネン系樹脂27に伝播して硬化が始まる。

[0105] ノルボルネン系樹脂27を硬化させた後は、前述の第4ステップやその後の手順を経ることによって、樹脂モールド型コンデンサが完成する。

[0106] 本製造方法においては、第3ステップにおいて下型41の底面45を摺動させた際、下型41および上型42はともにノルボルネン系樹脂27の硬化温度以下の温度である。そのため、ノルボルネン系樹脂27は硬化を開始しておらず、十分な流動性を有している。したがって、このようにノルボルネン系樹脂27が十分な流動性を有していることによりノルボルネン系樹脂27はキャビティ43内に満遍なく行き渡ることができる。そして、キャビティ43内にノルボルネン系樹脂27を満遍なく行き渡らせた後に、ノルボルネン系樹脂27を硬化させている。そのため、完成品としての樹脂モールド型コンデンサの外装体28の未被覆部分をさらに低減でき、信頼性の高い樹脂モールド型コンデンサを作製することができる。

[0107] なお、上述の説明では、底面45の摺動終了後に上型42を加熱したが、これに限ることなく底面45の摺動時に上型42を加熱してもよい。この場合、底面45の摺動と並行してノルボルネン系樹脂27の硬化が進行するが、ノルボルネン系樹脂27は底面45の摺動によりキャビティ43内に比較

的短時間で行き渡らせることが可能である。そのため、ノルボルネン系樹脂 27 が完全に硬化する前にキャビティ 43 内を充填することができる。

[0108] また、加熱ピン 59 を上型 42 に接触させることで上型 42 をノルボルネン系樹脂 27 の硬化温度以上の温度に加熱したが、この加熱の方法は特にこれに限られるものではない。例えば、加熱ピン 59 を用いるのではなく、棒状のカートリッジヒーターを上型 42 に差し込むことで加熱する方法や、下型 41 に埋設したヒーターにて温度を自動調整する方法等を用いてもよい。

[0109] すなわち、本製造方法においては上型 42 を加熱する代わりに、下型 41 を加熱してもよい。下型 41 を加熱する場合であっても、ノルボルネン系樹脂 27 に温度を伝播することは可能であり、ノルボルネン系樹脂 27 を硬化させることができる。あるいは、下型 41、上型 42 をともに加熱してもよい。この場合、ノルボルネン系樹脂 27 に効率よく温度を伝播させることができ、樹脂モールド型コンデンサの生産性を向上させることができる。

[0110] (実施の形態 3)

次に、本発明の実施の形態 3 における樹脂モールド型電子部品の製造方法として、実施の形態 1 と同様に樹脂モールド型コンデンサの製造方法について説明する。まず、図 25 を参照しながら、この製造方法に用いる成形型の構成を説明する。図 25 は成形金型を構成する上型と下型の断面図である。

[0111] 本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの製造方法に用いる成形型は可動式の上型 71 と、固定式の下型 72 と、プランジャー 74 で構成されている。下型 72 は上型 71 に対向して設けられ、プランジャー 74 は下型 72 が有するポット 73 の内部に設けられている。

[0112] 本実施の形態による製造方法では、上型 71 と下型 72 とを締め付けた後、上型 71 と下型 72 とが形成するキャビティにプランジャー 74 を用いてノルボルネン系樹脂を注入充填する。このキャビティ内のノルボルネン系樹脂を硬化させることでコンデンサ素子積層体の外装体を成形する。この製造方法や、完成した樹脂モールド型コンデンサについては図 26 の図面を参照しながら詳細に後述する。なお、図 25 における上下の関係が実際に本実施

の形態による製造方法を実施する際の上下の関係である。

- [0113] 上型 7 1 の底面には、下方に向いて開口した第 1 凹部 7 5 が 2 つ設けられている。また上型 7 1 には、2 つの第 1 凹部 7 5 のさらに外側にそれぞれガイドピン穴 7 9 が設けられている。第 1 凹部 7 5 は、上型 7 1 の底面に設けられた開口部から上方に向かって径が小さくなる形状に設計されている。なお、第 1 凹部 7 5 は、開口部の径と上面の径が同一の形状であってもよい。すなわち第 1 凹部 7 5 の中空部分の形状が直方体あるいは立方体でもよい。
- [0114] 第 1 凹部 7 5 の上面の略中央には、第 1 凹部 7 5 と連通した上部イジェクタピン孔 7 6 が設けられている。上部イジェクタピン孔 7 6 の内部には、上部イジェクタピン孔 7 6 の内壁と僅かな間隙 7 8 を設けて上部イジェクタピン 7 7 が配設されている。上部イジェクタピン 7 7 は図示しない機構により上下方向の往復動が可能となっている。
- [0115] 下型 7 2 の上面には、上型 7 1 の第 1 凹部 7 5 と対向するように、上方に向けて開口した第 2 凹部 8 0 が 2 つ設けられている。第 2 凹部 8 0 は、開口部から下方に向けて径が小さくなる形状に設計されている。
- [0116] また、下型 7 2 は、第 2 凹部 8 0 の下方に、第 2 凹部 8 0 に向けて開口したポット 7 3 を有している。すなわち、ポット 7 3 は第 2 凹部 8 0 の底面に相当する位置で、第 2 凹部 8 0 に向けて開口した空洞部である。ポット 7 3 は角筒状の形状を有しており、その内部には上下方向に摺動自在なプランジャー 7 4 が配設されている。
- [0117] プランジャー 7 4 は、角柱状の柱状部 7 4 A と、柱状部 7 4 A の上端に一体で設けられたテーパ状かつ上端面が平板状の加圧部 7 4 B とで構成されている。加圧部 7 4 B の上端外周部分はポット 7 3 の内壁面と当接している。
- [0118] なお、本実施の形態において、第 2 凹部 8 0 とは下型 7 2 の上面における開口部から角筒状のポット 7 3 の上端部、すなわち図 2 5 の状態のプランジャー 7 4 の加圧部 7 4 B の上端面までの位置を指す。
- [0119] 下型 7 2 に設けられた 2 つの第 2 凹部 8 0 の間には、余剰樹脂溜まり部 8 1 が設けられている。余剰樹脂溜まり部 8 1 は、外装体を成形する際に、キ

ヤビティから漏出した余剰分の樹脂前駆体を溜めておくために第2凹部80に隣接して下型72の上面に設けられた窪みであり、上型71と下型72とが互いに当接する面に向けて開口している。余剰樹脂溜まり部81の形状は、第2凹部80と同様に上方から下方に向けて径が小さくなった形状となっているが、その深さは第2凹部80に比べて浅い。また、余剰樹脂溜まり部81の底部略中央には上下方向に可動な下部イジェクタピン82が設けられている。下部イジェクタピン82は下方から上方に向けて径が大きくなるテーパ状の形状を有する。下部イジェクタピン82は、樹脂モールドコンデンサの外装体成形後に、余剰樹脂溜まり部81に溜まった余剰樹脂を外部に取り出すために設けられている。

[0120] なお、第2凹部80および余剰樹脂溜まり部81は、上方から下方に向かって径が小さくなるようにしたが、特にこれに限定されるものではない。すなわち、第1凹部75と同様に、上方の開口部の径と底面の径とが同一である形状であってもよい。

[0121] また、上型71の中央には、孔が設けられ、この孔の内部には上下動可能な緩衝ピン84が配置されている。緩衝ピン84が設けられた孔は、上型71と下型72とを締めた際に余剰樹脂溜まり部81と連通するように配置されている。

[0122] また、下型72において、2つの第2凹部80のさらに外側に、2本の円筒状のガイドピン83が下型72と一体となって垂直に植設されている。ガイドピン83は積層体12を位置決めする際にガイドピン穴79とともに用いられる。ガイドピン83の上端面の外周は面取りされることで上型71のガイドピン穴79やリードフレームの貫通孔に挿入し易くなっている。あるいは、ガイドピン83の上端を略半球状にしても同様の効果を奏する。

[0123] なお上型71にはヒーター71Hと温度センサ71Sが埋設され、下型72にはヒーター72Hと温度センサ72Sが埋設されている。後述するようにヒーターと温度センサを用いて下型72、上型71の温度を調節することができる。すなわち、ヒーター71Hと温度センサ71Sは上型71の温度

を調節する第1調温機構を構成し、ヒーター72Hと温度センサ72Sは下型72の温度を調節する第2調温機構を構成している。なお実施の形態1で述べたように、第1、第2調温機構はこの構成に限定されない。

[0124] 上型71、下型72の材料については実施の形態1の下型1、中型2、上型3と同様である。

[0125] 次に、図26A、図26Bを用いて本実施の形態におけるコンデンサ素子積層体とリードフレームの構成について説明する。図26Aはリードフレームを付設した状態のコンデンサ素子積層体を示す斜視図であり、図26Bはリードフレームを付設した状態のコンデンサ素子積層体の側面図である。

[0126] 図26Bに示すように、2つのコンデンサ素子積層体12（以下、積層体）とリードフレーム13Aとは複合体を形成している。すなわち2つの積層体12はリードフレーム13Aによって接続されている。リードフレーム13Aの第1折り曲げ部14Aは、積層体12の陽極部を保持するように折り曲げられ、さらに抵抗溶接またはレーザー溶接により積層体12と固定・接続されている。また、第2折り曲げ部15Aは、積層体12の陰極部の積層方向に沿って折り曲げられ、さらに導電性銀ペイントにより積層体12と固定・接続されている。このようにリードフレーム13Aと積層体12との接続は、実施の形態1のリードフレーム13と積層体12との接続と同様である。

[0127] なお、積層体12は実施の形態1にて図4Cを参照しながら説明したコンデンサ素子18を複数枚積層することによって構成されている。またコンデンサ素子18と第2折り曲げ部15Aとの接続も実施の形態1と同様である。

[0128] リードフレーム13Aの長辺側の両端付近には円形の貫通孔16Aがそれぞれ設けられている。貫通孔16Aは上述の下型72のガイドピン83を挿入するために設けられている。貫通孔16Aの径は、ガイドピン83と嵌合する程度にガイドピン83の径より僅かに大きく設定されている。

[0129] 図26Bに示すように、リードフレーム13Aは分離部17Aにて分離さ

れている。詳細は後述するが、分離部 17A にてリードフレーム 13A を分離することで、完成品としての樹脂モールド型コンデンサの陽極端子 29A と陰極端子 30A との短絡を防いでいる。この構成も実施の形態 1 のリードフレーム 13 と同様である。

[0130] また、リードフレーム 13A は折り曲げ加工を施すことで、積層体 12 の略 1/2 の高さで積層体 12 の長軸方向両端から水平方向に延出するように形成されている。

[0131] 次に、図 27 から図 32 を参照しながら本実施の形態における樹脂モールド型コンデンサの製造方法について説明する。図 27 はノルボルネン系樹脂 27 を注入する第 1 ステップを示す断面図、図 28 は積層体 12 とリードフレーム 13A の複合体を下型 72 に載置する第 2 ステップを示す断面図である。図 29 は上型 71 と下型 72 とを締める第 3 ステップを示す断面図、図 30 は積層体 12 にノルボルネン系樹脂 27 を被覆する第 4 ステップを示す断面図である。図 31 は上型 71 と下型 72 を離す第 5 ステップを示す断面図、図 32 は外装体成形後の積層体 12 を成形金型から取り出す第 6 ステップを示す断面図である。なお、図 28 ～図 32 においては、各ステップをわかりやすく示すため、成形型については断面図で示し、積層体 12 とリードフレーム 13A の複合体については側面を示している。

[0132] 第 1 ステップでは、図 25 の状態のプランジャー 74 を所定の位置まで下降させる。これにより、ポット 73 内において、プランジャー 74 の加圧部 74B の上面に予め樹脂溜め部 98 を形成する。樹脂溜め部 98 はポット 73 内でプランジャー 74 上の空間である。第 2 凹部 80 と、ポット 73 に形成された樹脂溜め部 98 とは、第 1 金型である下型 72 に設けられ、上面が開放されたキャビティを構成する。

[0133] そして、ポット 73 内の樹脂溜め部 98 に 40℃において粘度が 10 Pa・s 以下である液状のノルボルネン系樹脂 27 をノズル等から一定量滴下注入し、図 27 に示す状態とする。このとき、加圧部 74B の上端外周部分はポット 73 の内壁面と当接した状態となっており、この両者の間には隙間が

存在しない。そのため、ノルボルネン系樹脂 27 は加圧部 74B の裏側へ垂れ落ちることなく樹脂溜め部 98 に溜まる。

[0134] ただし、磨耗等により加圧部 74B の上端外周部分とポット 73 の内壁面の間に隙間が生じることがある。しかしながら第 1 ステップにおいて下型 72 はヒーター 72H と温度センサ 72S で構成された第 2 調温機構によりノルボルネン系樹脂 27 の硬化温度以下に制御されており、またプランジャー 74 の柱状部 74A はポット 73 の内壁面と離間して配設されている。そのため、このような場合に加圧部 74B の裏側へノルボルネン系樹脂 27 が垂れ落ちたとしても、垂れ落ちたノルボルネン系樹脂 27 はポット 73 内で硬化せずにそのままポット 73 の下方へ、さらにはポット 73 の外部へと流れ落ちていく。この構成により本実施の形態の成形型ではポット 73 内に硬化した状態のノルボルネン系樹脂 27 が残存してしまうことが防止される。

[0135] また、注入する液状のノルボルネン系樹脂 27 の量は、後述するキャビティの容量よりも若干多い量とすることが望ましい。したがって、プランジャー 74 を下降させる位置も、樹脂溜め部 98 の容積がキャビティの容量よりも若干多い量となるように調節するとよい。なお、図 27 に示すように、本実施の形態では樹脂溜め部 98 をちょうど第 2 凹部 80 の底面とプランジャー 74 の加圧部 74B の間の空間としたが、これに限られることはない。すなわち、上述したように注入するノルボルネン系樹脂 27 の量がキャビティの容量よりも若干多い量となるのであれば、樹脂溜め部 98 の上端は第 2 凹部 80 の底面よりも上方の位置、あるいは下方の位置であってもかまわない。

[0136] また、第 1 ステップにおいて下型 72 の温度はノルボルネン系樹脂 27 の硬化温度以下に設定されている。具体的には 40℃以上、60℃以下に設定することが望ましい。このような温度に設定する理由や手法は実施の形態 1 の下型 1 と同様である。

[0137] なお、樹脂溜め部 98 にノルボルネン系樹脂 27 を注入するために用いるノズル等は、成形型の有する熱によりノズル等内でノルボルネン系樹脂 27

が硬化してしまうことを防ぐために常時冷却されていることが望ましい。

[0138] 第2ステップでは、図28に示すように、積層体12と積層体12に付設されたリードフレーム13Aの複合体を下型72の上面に載置する。この際、下型72の上面に設けられたガイドピン83をリードフレーム13Aの貫通孔16Aに挿入して載置する。この操作により、リードフレーム13Aおよび積層体12は所定の位置に正確に固定、位置決めされる。なお、ガイドピン83は3本以上設けてもよいが、少なくとも2本設けられていればリードフレーム13Aおよび積層体12を下型72上で正確に位置決めすることができる。なお、本実施の形態では、積層体12とリードフレーム13Aの複合体を下型72に載置した状態において、ポット73の開口部の面積は、下型72の上面に載置した状態の積層体12の上部からの投影面積よりも大きいものとしている。第2ステップにより、積層体12は第2凹部80内に正確に收容される。

[0139] このように第1ステップと第2ステップにより、積層体12とノルボルネン系樹脂27とは、下型72に設けられたポット73内の樹脂溜め部98と第2凹部80とが連通した空間である上面開放されたキャビティ内に挿入される。この空間は上面開放されたキャビティに相当する。

[0140] 第3ステップでは、図29の矢印Cで示すように上型71を下型72の上方から降下させ、上型71と下型72とを締める。すなわち、積層体12とノルボルネン系樹脂27とを挟むように第2金型である上型71が配置される。この際、リードフレーム13Aの貫通孔16Aから突出したガイドピン83は上型71のガイドピン穴79に嵌合する。そのため、上型71は下型72およびリードフレーム13Aに対して正確に位置決めされる。このように下型72と上型71を正確に位置決めした状態で型締めすることで、上型71の第1凹部75の開口端部と下型72の第2凹部80の開口端部はリードフレーム13Aを介して重なり合う。したがって、リードフレーム13Aは下型72と上型71にて堅固に挟持されるとともに、積層体12は第1凹部75と第2凹部80にて形成されるキャビティ99内に位置決めされる。

- [0141] なお、第3ステップの前に上型71はヒーター71Hと温度センサ71Sで構成された第1調温機構により予め加熱されており、ノルボルネン系樹脂27の硬化温度以上の温度となっている。具体的には、上型71は80℃以上、120℃以下の温度に加熱されている。
- [0142] 第4ステップでは、図30に示すようにプランジャー74を図示しない圧力調整機構によって一定の圧力にて上昇させ、所定の位置まで摺動させる。本実施の形態においては、第2凹部80の下端までプランジャー74を上昇させている。これにより下型72と上型71との間で積層体12とノルボルネン系樹脂27とを押圧する。
- [0143] 第4ステップ開始時において、下型72の温度によりノルボルネン系樹脂27はすでに硬化し始めている。ただし、下型72の温度は40℃から60℃とノルボルネン系樹脂27の硬化温度以下の温度になっている。そのため、第4ステップ開始時においてはノルボルネン系樹脂27の粘度は低く、 $2 \times 10^{-1} \text{Pa} \cdot \text{s}$ から $10 \text{Pa} \cdot \text{s}$ の間の値となっている。したがって、第4ステップにおいてはプランジャー74を上昇させることで、容易にノルボルネン系樹脂27を加圧流動させることができる。
- [0144] このようにプランジャー74を上昇させることで、ポット73内の樹脂溜め部98のノルボルネン系樹脂27は加圧流動され、第1凹部75と第2凹部80にて形成されるキャビティ99内に注入充填される。プランジャー74を上昇させる位置としては、加圧部74Bの上面が第2凹部80の底面と略面一になる位置としている。これにより完成品としての樹脂モールド型コンデンサの外観を良好に成形でき、外観不良の発生を防止できる。また、上述したようにこの段階において、ノルボルネン系樹脂27の粘度は低いため、積層体12やリードフレーム13Aに与える機械的ストレスも小さく、積層体12やリードフレーム13Aの破損や変形の可能性を低減させることができる。なお、加圧部74Bの上端外周部分はポット73の内壁面と摺接しながら上昇する。そのため、樹脂溜め部98の液密は保持され、ノルボルネン系樹脂27が加圧部74Bの背面に垂れ落ちることはない。

- [0145] 前述したように樹脂溜め部 98 には予めキャビティ 99 の容量よりも若干多い量のノルボルネン系樹脂 27 が注入されている。そのため、キャビティ 99 内に注入充填されたノルボルネン系樹脂 27 はキャビティ 99 の隅々にまで行き渡る。このように積層体 12 のように小型かつノルボルネン系樹脂 27 の充填部分が複雑な形状でも、細部にまでノルボルネン系樹脂 27 を行き渡らせることができる。
- [0146] そして、キャビティ 99 内に充填されたノルボルネン系樹脂 27 に、予めノルボルネン系樹脂 27 の硬化温度以上に加熱された上型 71 の温度が伝播し、ノルボルネン系樹脂 27 はキャビティ 99 の形状に硬化する。このように第 4 ステップでは、第 1 金型である下型 72 と第 2 金型である上型 71 との間で積層体 12 とノルボルネン系樹脂 27 とを押圧し、上型 71 の温度によりノルボルネン系樹脂 27 を硬化させる。このとき、上型 71 の温度は下型 72 の温度より高く設定されている。
- [0147] なお、各キャビティ 99 は、2 つのキャビティ 99 間に設けられた余剰樹脂溜まり部 81 と図示しない連通孔によって各々が連通した状態となっている。そのためキャビティ 99 から溢れた余剰なノルボルネン系樹脂 27 はこの連通孔を通して余剰樹脂溜まり部 81 に排出される。
- [0148] また、キャビティ 99 から溢れた余剰なノルボルネン系樹脂 27 が余剰樹脂溜まり部 81 に充填された後、さらにキャビティ 99 から溢れた余剰なノルボルネン系樹脂 27 が余剰樹脂溜まり部 81 に排出された場合、緩衝部 85 が形成される。緩衝部 85 は、余剰樹脂溜まり部 81 内に排出されたノルボルネン系樹脂 27 が緩衝ピン 84 を押し上げることで形成される。すなわち、余剰樹脂溜まり部 81 にノルボルネン系樹脂 27 が充填され、さらに余剰樹脂溜まり部 81 にノルボルネン系樹脂 27 が排出されることで余剰樹脂溜まり部 81 内のノルボルネン系樹脂 27 は圧力が加えられた状態となる。緩衝ピン 84 はこのノルボルネン系樹脂 27 からの圧力を受け、上方に摺動する。その結果、緩衝ピン 84 の下端面と余剰樹脂溜まり部 81 の間に緩衝部 85 が形成され、余剰なノルボルネン系樹脂 27 をさらに吸収することが

できる。このようにノルボルネン系樹脂 27 の余剰分の一部は緩衝部 85 に排出される。

[0149] また、キャビティ 99 内の気体も一旦余剰樹脂溜まり部 81 に排出させた後、緩衝ピン 84 とこの緩衝ピン 84 が設けられた孔との間の隙間から外部に排出させることも可能である。緩衝部 85 を上記のように動作させるためには、例えば緩衝ピン 84 の後方（図 30 における上方）に図示しないバネ等の弾性部材を設ければよい。なお、本実施の形態においては、緩衝ピン 84 を上型 71 に設けた構成としたが、これに限らず下型 72 に設けてもよく、両方に設けてもよい。

[0150] なお、キャビティ 99 内の気体は、上部インジェクタピン孔 76 の内壁と上部インジェクタピン 77 の間の僅かな間隙 78 から外部に排気される。この構成によりキャビティ 99 にノルボルネン系樹脂 27 を充填した際に、キャビティ 99 に気体が残存してしまうことが防止される。

[0151] なお、間隙 78 にノルボルネン系樹脂 27 が漏洩してしまうことが考えられる。しかしながら、間隙 78 はごく僅かな幅しか有しておらず、さらに本ステップではノルボルネン系樹脂 27 が硬化し始め、粘性が増してきている。そのため、間隙 78 にノルボルネン系樹脂 27 が漏洩してしまう可能性は少ない。また、間隙 78 へのノルボルネン系樹脂 27 の漏洩を防止するためには、上述のキャビティ 99 から余剰樹脂溜まり部 81 への連通孔の大きさを比較的大きくすればよい。これにより、ノルボルネン系樹脂 27 が間隙 78 へ漏洩するよりも、連通孔から余剰樹脂溜まり部 81 へ優先的に排出される。

[0152] また、キャビティ 99 内の気体を取り除くためには、上記の構成に限定されない。例えば間隙 78 を設けずにキャビティ 99 内を気密状態とした上で、余剰樹脂溜まり部 81 から真空引きポンプへ連通する通路を設け、この真空引きポンプを用いて真空引きを行う構成としてもよい。

[0153] 次に、第 4 ステップにてプランジャー 74 を所定の位置まで上昇させ 10 秒程度経過させた後、第 5 ステップに移る。ノルボルネン系樹脂 27 は硬化

にかかる時間が短いため、この間に十分に硬化する。

[0154] 図 3 1 に示すように、第 5 ステップでは図 3 0 に示した上型 7 1 を上昇させて下型 7 2 から離す。この際、ノルボルネン系樹脂 2 7 はキャビティ 9 9 の形状に硬化して外装体 2 8 を形成している。第 5 ステップにおいては外装体 2 8 に被覆された積層体 1 2 およびリードフレーム 1 3 A が下型 7 2 の上に載置された状態となっている。

[0155] 図 3 2 に示すように、第 6 ステップではプランジャー 7 4 を第 4 ステップや第 5 ステップにおける位置からさらに所定の位置まで上昇させる。プランジャー 7 4 を上昇させる位置としては、取り出し作業を容易に行うために、少なくともプランジャー 7 4 の上端が下型 7 2 の上面よりも上方となる位置とすることが望ましい。この操作により、外装体 2 8 に被覆された積層体 1 2 およびリードフレーム 1 3 A の成形体 1 0 0 が下型 7 2 から外部へと取り出される。

[0156] なお、第 2 凹部 8 0 の形状は開口部から下方に向かって径が小さくなるように形成されていることから、第 6 ステップにおいて外装体 2 8 と第 2 凹部 8 0 の内側壁が擦れあうことはなく、外観不良の発生の可能性は低減されている。

[0157] また、プランジャー 7 4 の上昇と同期して下部インジェクタピン 8 2 も上昇する。これにより、余剰樹脂溜まり部 8 1 に溜まった硬化した状態の余剰樹脂も外部に取り出される。

[0158] なお、本実施の形態では、下部インジェクタピン 8 2 による余剰樹脂の取り出し動作をわかりやすく示すため、余剰樹脂溜まり部 8 1 に余剰樹脂が溢れ出したケースについて説明している。本実施の形態以外のケースとして、余剰樹脂がごく僅かであり余剰樹脂溜まり部 8 1 の一部のみに余剰樹脂が溜まるケースが考えられる。この場合は図 3 2 のように下部インジェクタピン 8 2 の上面で硬化した状態の余剰樹脂と接触し余剰樹脂を上方に押し出すことにはならない。余剰樹脂溜まり部 8 1 に存在する余剰樹脂は少ないため下部インジェクタピン 8 2 の上面はリードフレーム 1 3 A と直接接触する。このよう

に下部イジェクタピン 8 2 の上面がリードフレーム 1 3 A と直接接触したとしても、第 4 ステップや成形体 1 0 0 に支障を与えることなく成形体 1 0 0 および上記の僅かな余剰樹脂を成形型から外部に取り出すことができる。

[0159] 次に、本実施の形態の製造方法によって成形される樹脂モールドコンデンサの構成について図 3 3 および図 3 4 を用いて説明する。図 3 3 は成形体 1 0 0 を示す斜視図である。図 3 4 A は完成した樹脂モールド型コンデンサを示す斜視図、図 3 4 B は透視図である。図 3 4 B においては、この樹脂モールド型コンデンサの構造をわかりやすく示すため、外装体 2 8 を透視して図示している。

[0160] 上述した各ステップを経ることによって、図 3 3 に示されるようなノルボルネン系樹脂 2 7 が硬化して形成された外装体 2 8 に被覆された積層体 1 2 およびリードフレーム 1 3 A から成る成形体 1 0 0 が作製される。さらに、図 3 3 の破線 D-D で示されるリードフレーム 1 3 A の所定の位置を適宜切断し、リードフレーム 1 3 A を外装体 2 8 側に折り曲げることで、図 3 4 A に示す樹脂モールド型コンデンサが完成する。

[0161] 図 3 4 A に示すように、本実施の形態の製造方法により製造された樹脂モールド型コンデンサの外装体 2 8 は、キャビティ 9 9 の形状、すなわち側面が略六角形の形状となっている。ただし、実装する際の使い勝手を考慮した場合、この樹脂モールド型コンデンサの外装体 2 8 の形状は直方体に近いことが好ましい。したがって、第 1 凹部 7 5 や第 2 凹部 8 0 の形状は、外装体 2 8 を被覆した状態の積層体 1 2 を取り出す際に外装体 2 8 に支障を与えない程度にそれぞれの開口部の径と底面の径が近い大きさであることが好ましい。

[0162] 図 3 4 B に示すように、折り曲げられたリードフレーム 1 3 A は、この樹脂モールド型コンデンサにおいて陽極端子 2 9 A、陰極端子 3 0 A となる。陽極端子 2 9 A および陰極端子 3 0 A は樹脂モールド型コンデンサの長軸方向両端面および下面に配置される。リードフレーム 1 3 A には分離部 1 7 A が予め設けられているため、陽極端子 2 9 A は陰極端子 3 0 A と分離され、

これらが短絡することはない。

[0163] 本実施の形態における製造方法でも実施の形態 1、2 と同様の効果を奏する。すなわち十分に外装体にて覆われた樹脂モールド型コンデンサを製造することができ、樹脂モールド型コンデンサの信頼性を向上させることができる。これは第 3 ステップ、第 4 ステップにおいて、ヒーター 7 1 H、7 2 H、温度センサ 7 1 S、7 2 S によって下型 7 2 の温度が上型 7 1 の温度よりも低く設定されていることによる。つまり、本実施の形態における製造方法では、図 29 のキャビティ 9 9 内をノルボルネン系樹脂 2 7 にて十分に充填することができ、積層体 1 2 を十分に被覆させることができる。

[0164] 特に、比較的径の小さいゲート等から成形用樹脂を注入した場合の従来の方法に比べ、キャビティ 9 9 内を隅々まで、かつ短時間でノルボルネン系樹脂 2 7 を充填することが可能である。したがって、小型かつノルボルネン系樹脂 2 7 の充填範囲が複雑な形状である本実施の形態の成形品のような場合であっても、短時間で細部にまでノルボルネン系樹脂 2 7 を行き渡らせることが可能となる。この結果、優れた生産性にて未被覆部分を残すことなく十分に外装体にて覆われた信頼性の高い樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。

[0165] また第 3 ステップの前に上型 7 1 を予めノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化温度以上の温度に加熱している。そして第 4 ステップにおいて上型 7 1 の温度をノルボルネン系樹脂 2 7 に伝播させることによって、ノルボルネン系樹脂 2 7 を硬化させている。この結果、第 4 ステップにてキャビティ 9 9 にノルボルネン系樹脂 2 7 を充填すると同時に硬化が始まり、樹脂モールド型コンデンサを優れた生産性にて製造することができる。

[0166] 上型 7 1 や下型 7 2 の好ましい温度設定は実施の形態 2 の上型 4 2、下型 4 1 と同様である。

[0167] さらに、このように上型 7 1 を予めノルボルネン系樹脂 2 7 の硬化温度以上の温度に加熱した場合、第 4 ステップにおいてキャビティ 9 9 に充填されたノルボルネン系樹脂 2 7 はキャビティ 9 9 の上方から下方に向けて順次硬

化する。すなわち、製品端部より順次硬化を進行させることとなり、ノルボルネン系樹脂 27 内部の残留応力（応力差）の発生を極めて少なくすることが可能となる。したがって、硬化時において積層体 12 に与える機械的ストレスを低減することができる。

[0168] またポット 73 が第 2 凹部 80 に向けて開口され、ポット 73 からノルボルネン系樹脂 27 をキャビティ 99 に注入している。そのため、ノルボルネン系樹脂 27 は従来の製造方法の比較的径の小さいゲート等から成形用樹脂を注入する場合に比べ、低い圧力にて注入される。この結果、リードフレーム 13 A や積層体 12 に与える機械的ストレスを低減することができ、リードフレーム 13 A や積層体 12 の破損の可能性を低減することで信頼性の高い樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。

[0169] また、ポット 73 の開口部の面積を積層体 12 の投影面積以上の大きさとしており、キャビティ 99 に注入する際のノルボルネン系樹脂 27 にかかる圧力をさらに低減している。特に本実施の形態における積層体 12 とリードフレーム 13 A の構成では、上述したようにリードフレーム 13 A には分離部 17 A が存在し、この分離部 17 A から積層体 12 は露出している。すなわち、積層体 12 は、分離部 17 A から露出した部分においてとりわけ機械的ストレスを受け易く、この部分において破損が生じやすい。したがって、本実施の形態のような構成の積層体 12 およびリードフレーム 13 A においては、ポット 73 の開口部の面積を積層体 12 の投影面積以上の大きさとすることは重要である。なお、本実施の形態では積層体 12 はコンデンサ素子 18 を積層したものであるので、積層体 12 の投影面積はコンデンサ素子 18 と同じものである。

[0170] また、第 2 ステップにおいてリードフレーム 13 A と積層体 12 との複合体を、積層体 12 の底面の一部に接続されたリードフレーム 13 A がポット 73 の開口部と対向するように配置している。これは、第 4 ステップにおいてキャビティ 99 にノルボルネン系樹脂 27 を注入充填した際に、積層体 12 をリードフレーム 13 A にてノルボルネン系樹脂 27 から受ける圧力から

保護するためである。これにより、積層体 12 に不要な応力がかかり破損する可能性を低減している。本実施の形態のように、導電性高分子を固体電解質に用いた積層体 12 においては、製造時に発生したクラック等の破損は漏れ電流の発生の原因となる。そのため、上記のような第 2 ステップにおける取り扱いは特に重要である。

[0171] さらに、ポット 73 はキャビティ 99 の一部を構成する第 2 凹部 80 に向けて開口しているため、プランジャー 74 を上昇させるとポット 73 内のノルボルネン系樹脂 27 は直接キャビティ 99 に加圧注入される。そのためこの製造方法によると、樹脂モールド型コンデンサの材料歩留まりを向上させることができる。すなわち、ランナー等を必要としないため従来の製造方法のようにランナー部分の成形用樹脂を廃棄することはなく、材料ロスを低減して材料歩留まりを向上させることができる。

[0172] なお、本実施の形態における製造方法においては、液状の樹脂前駆体であるノルボルネン系樹脂 27 を使用することが望ましい。これは、タブレット状や顆粒状の成形用樹脂を用いて本実施の形態における製造方法を行った場合、未溶融の成形用樹脂が積層体 12 に接触し、積層体 12 を破損させてしまう可能性があるためである。このように本実施の形態における製造方法では液状樹脂を用いることで、積層体 12 の破損の可能性を低減し、樹脂モールド型コンデンサの信頼性が高まる。

[0173] そして、この液状樹脂の粘度は第 4 ステップ開始時において $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下としている。 $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下の粘度であれば、積層体 12 やリードフレーム 13A に破損や変形を与えることなく、信頼性の優れた樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。ノルボルネン系樹脂 27 の詳細な説明は実施の形態 1 と同様である。

[0174] また、第 5 ステップの後、プランジャー 74 をさらに上昇させることで、成形体 100 を下型 72 から外部へと取り出している。これにより、容易に成形体 100 を外部へ取り出すことができ、さらに生産性を高めることができる。

- [0175] 次に、本実施の形態の製造方法に用いた成形型の構成の効果について以下に説明する。まず、下型 7 2 は第 2 凹部 8 0 に向けて開口したポット 7 3 を有し、ポット 7 3 の開口部の面積は積層体 1 2 の投影面積よりも大きい。さらに、上型 7 1 を下型 7 2 よりも高い温度に制御する調温機構を上型 7 1 に有し、下型 7 2 を上型 7 1 よりも低い温度に制御する調温機構を下型 7 2 に有している。この構成により、上述したような優れた材料歩留まりおよび生産性にて信頼性の高い樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。
- [0176] また、下型 7 2 は第 2 凹部 8 0 と連通する余剰樹脂溜まり部 8 1 を有し、余剰樹脂溜まり部 8 1 は上型 7 1 および下型 7 2 の当接面に向けて開口している。この構成により、余剰樹脂溜まり部 8 1 に溜まった余剰なノルボルネン系樹脂 2 7 を第 5 ステップにおいて容易に外部へ取り出すことができる。
- [0177] また、下型 7 2 は上型 7 1 に比べ比較的低い温度に調温されている。そのため、下型 7 2 に設けられた余剰樹脂溜まり部 8 1 内に排出されたノルボルネン系樹脂 2 7 は即座に硬化してしまうことはない。これにより、キャビティ 9 9 と余剰樹脂溜まり部 8 1 の連通部分付近でノルボルネン系樹脂 2 7 が硬化して詰まり、ノルボルネン系樹脂 2 7 の余剰樹脂溜まり部 8 1 への排出を妨げてしまう可能性が低減されている。
- [0178] ここで、第 1 凹部 7 5 と連通する上部イジェクタピン孔 7 6 が上型 7 1 に設けられ、上部イジェクタピン孔 7 6 内に上下方向に摺動可能な上部イジェクタピン 7 7 が設けられている効果について、図 3 5、図 3 6 を参照して説明する。図 3 5 は第 5 ステップにおいて成形体 1 0 0 が上型 7 1 に貼着した状態を示す断面図、図 3 6 は図 3 5 の状態の成形体 1 0 0 の第 6 ステップを示す断面図である。
- [0179] 図 3 1 に示すように、第 5 ステップにおいては基本的に、成形体 1 0 0 は下型 7 2 に載置された状態となっている。しかしながら、ノルボルネン系樹脂 2 7 の接着力により、図 3 5 に示すように第 5 ステップにおいて成形体 1 0 0 が上型 7 1 に貼着してしまうことがある。このような場合、図 3 6 に示すように上部イジェクタピン 7 7 を下降させることで上型 7 1 から成形体 1

〇〇を剥離させ、成形体１〇〇を取り出すことができる。

[0180] なお、前述のように上部インジェクタピン７７と上部インジェクタピン孔７６の壁面との間には僅かな間隙７８が設けられており、第４ステップにおいてキャビティ９９内の気体は間隙７８から外部へと排気される。そのためノルボルネン系樹脂２７はキャビティ９９内を満たしやすい。

[0181] 以上のように、本実施の形態における製造方法および成形型によると材料歩留まりを向上させるとともに信頼性の高い樹脂モールド型コンデンサを製造することができる。

[0182] なお、本実施の形態では第１ステップにおいて樹脂溜め部９８にノルボルネン系樹脂２７を注入した後、第２ステップにて下型７２に積層体１２とリードフレーム１３Ａの複合体を載置している。しかしながら、これらのステップはこの順序に限られたものではない。

[0183] すなわち、まず下型７２に積層体１２とリードフレーム１３Ａの複合体を載置した後、例えばリードフレーム１３Ａと下型７２の開口端部の間の隙間から樹脂溜め部９８にノルボルネン系樹脂２７を所定の位置まで注入してもよい。したがって、この場合は第２ステップの後に第１ステップを行う。

[0184] また、本実施の形態では同時に２個の樹脂モールド型コンデンサを製造する態様を示したが、これに限られることはない。１個の樹脂モールド型コンデンサを製造する場合であっても、あるいは３個以上の複数の樹脂モールド型コンデンサを同時に製造する場合であっても本発明を適用することは可能であり、上述の効果と同様の効果が得られる。

[0185] また、実施の形態２のようにリードフレーム１３Ａが積層体１２の下面から積層体１２の下面に平行に延びるように、積層体１２とリードフレーム１３Ａとを接続する場合には、上型７１に第１凹部７５を設けなくてもよい。

[0186] なお、以上の説明では液状の樹脂前駆体として未硬化のノルボルネン系樹脂を例に説明したが、本発明はこの材料に限定されず、４０℃において１０Pa・s以下の粘度となる硬化性材料であればよい。例えば液状のエポキシ樹脂を用いてもよい。この場合、下型１、４１、７２の温度は８０℃以上、

120℃以下に設定し、中型2の温度は110℃以上、150℃以下に設定し、上型3、42、71の温度は140℃以上、180℃以下に設定すればよい。

[0187] なお、以上の説明では素子部として固体電解コンデンサ素子で構成した積層体を例に説明したが、これに限らず、素子部としてコイルなど、他の電子部品素子を適用することができる。

産業上の利用可能性

[0188] 本発明の製造方法によると、十分に外装体にて覆われた樹脂モールド型コンデンサを製造することができ、樹脂モールド型コンデンサの信頼性を向上させることができる。さらに、樹脂モールド型コンデンサの外装体として用いられたノルボルネン系樹脂は優れた耐湿性、強度、耐衝撃性を有している。これらより、本発明の製造方法で作製した樹脂モールド型コンデンサは各種電子機器、電気機器、産業機器、自動車等に用いられるコンデンサとして好適に機能し得る。

符号の説明

[0189] 1, 1A, 32 下型
2, 33 中型
3, 34, 42, 71 上型（第2金型）
4 座板
5, 35, 44, 83 ガイドピン
6, 36 中空部
7 上面開口部
8 下面開口部
9 窪み
10, 51 ガイド穴
11 突出部
12 積層体（素子部）
12A 陽極部

- 1 2 C 陰極部
- 1 3, 1 3 A リードフレーム
- 1 4, 1 4 A 第 1 折り曲げ部
- 1 5, 1 5 A 第 2 折り曲げ部
- 1 6, 1 6 A, 4 8 貫通孔
- 1 7, 1 7 A 分離部
- 1 8 コンデンサ素子
- 1 9 アルミニウム箔
- 2 0 アルミエッチング層
- 2 1 陽極体
- 2 2 誘電体層
- 2 3 導電性高分子層
- 2 4 陰極層
- 2 5, 4 3, 9 9 キャビティ
- 2 6 上面開放部
- 2 7 ノルボルネン系樹脂
- 2 8 外装体
- 2 9, 2 9 A 陽極端子
- 3 0, 3 0 A 陰極端子
- 3 1 弾性面
- 4 1, 7 2 下型 (第 1 金型)
- 4 5 底面
- 4 6 ピストン
- 4 7 側壁
- 4 9 冷却機構
- 5 0 窪み
- 5 9 加熱ピン
- 7 1 H, 7 2 H ヒーター

- 7 1 S, 7 2 S 温度センサ
- 7 3 ポット
- 7 4 プランジャー
- 7 4 A 柱状部
- 7 4 B 加圧部
- 7 5 第 1 凹部
- 7 6 上部イジェクタピン孔
- 7 7 上部イジェクタピン
- 7 8 間隙
- 8 1 余剰樹脂溜まり部
- 8 2 下部イジェクタピン
- 8 4 緩衝ピン
- 8 5 緩衝部
- 9 8 樹脂溜め部
- 1 0 0 成形体

請求の範囲

- [請求項1] 上面が開放されたキャビティを有する第1金型と、前記第1金型に上方から組み合わせる第2金型とを用いた樹脂モールド電子部品の製造方法であって、
- A) 前記電子部品の素子部と、40℃において10Pa・s以下の粘度となる液状の樹脂前駆体とを前記第1金型の前記キャビティ内に挿入するステップと、
- B) 前記Aステップの後、前記素子部と前記樹脂前駆体とを挟むように前記第2金型を配置するステップと、
- C) 前記Bステップの後、前記第1金型と前記第2金型との間で前記素子部と前記樹脂前駆体とを押圧し、前記第2金型の温度により前記樹脂前駆体を硬化させるステップと、を備え、
- 前記第2金型の温度は前記第1金型の温度より高く設定された、樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項2] 前記樹脂前駆体はノルボルネンモノマーを含む、請求項1記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項3] 前記Cステップにおいて、前記第2金型の温度は80℃以上、120℃以下に設定された、請求項2記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項4] 前記Aステップにおいて、前記第1金型は前記樹脂前駆体の硬化温度以下の温度に制御する、請求項1記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項5] 前記第1金型は、下型と、前記下型に取り付けられ、上下方向に貫通する中空部を設けられた中型とで構成され、
- 前記Aステップは、
- リードフレームが接続された前記電子部品の前記素子部を前記下型の所定の位置に載置する第1ステップと、
- 前記第1ステップの後、前記中型の前記中空部に前記素子部を收容す

るように、前記下型に前記中型を取り付けることで前記下型の上面と前記中型の前記中空部とで前記キャビティを形成する第2ステップと、

前記第2ステップの後、前記下型の上面と前記中型の前記中空部とで構成された前記キャビティに前記樹脂前駆体を注入する第3ステップと、を有し、

前記Cステップにおいて、前記下型の温度および前記中型の温度が前記第2金型の温度よりも低く設定された、

請求項1記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項6]

前記樹脂前駆体はノルボルネンモノマーを含み、

前記Cステップにおいて、前記下型の温度は40℃以上、60℃以下に設定された、

請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項7]

前記樹脂前駆体はノルボルネンモノマーを含み、

前記Cステップにおいて、前記中型の温度は60℃以上、80℃以下に設定された、

請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項8]

前記下型の上面にガイドピンが設けられ、前記リードフレームに貫通孔が設けられ、

前記第1ステップにおいて、前記ガイドピンを前記貫通孔に貫挿させることにより、前記リードフレームが接続された前記素子部を前記下型に対し位置決めする、

請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項9]

前記中型の下面にガイド穴が設けられ、

前記第2ステップにおいて、前記リードフレームの前記貫通孔から突出した前記ガイドピンを前記ガイド穴に嵌合させることにより、前記下型に前記中型を取り付ける、

請求項8記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

- [請求項10] 前記第2金型の下面に、前記キャビティの上面開放部と同形状の突出部が設けられ、
前記Cステップにおいて、前記キャビティからの前記樹脂前駆体の露出部は前記突出部により押圧され、
前記製造方法は、前記Cステップの後、前記中型から前記下型を取り外し、前記第2金型の下面が前記中型の上面に接触するまで前記第2金型をさらに前記中型に対し押し込んで、前記樹脂前駆体が硬化して形成された外装体で覆われた前記素子部を前記中型から取り出すステップをさらに備えた、
請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項11] 前記下型の少なくとも前記中型と接触する面に弾性を有する材料を配設した、
請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項12] 前記下型は弾性を有する材料で構成された、
請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項13] 前記中型は弾性を有する材料で構成された、
請求項5記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。
- [請求項14] 前記第1金型は側壁と、前記側壁に対し上下方向に摺動自在な底面とを有し、前記キャビティは前記側壁に囲まれた空間であり、
前記Aステップは、
前記第1金型の前記キャビティに前記樹脂前駆体を注入する第1ステップと、
リードフレームが接続された前記電子部品の前記素子部を、前記素子部が前記第1金型の前記底面に対向するように前記側壁の開放端部に載置する第2ステップと、を有し、
前記Cステップは、前記第1金型の前記底面を前記第2金型に向かって押し上げ、前記素子部と前記樹脂前駆体とを前記キャビティ内において押圧する第3ステップである、

請求項 1 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項15] 前記Bステップの前に、前記第2金型を前記樹脂前駆体の硬化温度以上に予め加熱しておくステップをさらに備えた、

請求項 1 4 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項16] 前記Cステップにおいて、前記第2金型を前記樹脂前駆体の硬化温度以上に加熱する、

請求項 1 4 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項17] 前記樹脂前駆体はノルボルネンモノマーを含み、
前記第1ステップにおいて、前記第1金型の温度は40℃以上、60℃以下に設定された、

請求項 1 4 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項18] 前記第1金型は冷却機構をさらに有し、前記樹脂前駆体の硬化後に前記冷却機構は前記第1金型を冷却する、

請求項 1 4 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項19] 前記側壁の開放端部の上面にガイドピンが設けられ、前記リードフレームに貫通孔が設けられ、

前記第1ステップにおいて、前記ガイドピンを前記貫通孔に貫挿させることにより、前記リードフレームが接続された前記素子部を前記第1金型に対し位置決めする、

請求項 1 4 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項20] 前記第2金型、前記第1金型の少なくともいずれか一方に貫通孔が設けられ、

前記第3ステップにおいて、前記第1金型の前記底面を前記第2金型の方へ押し上げた際に、気体と余剰な前記樹脂前駆体との少なくともいずれかが前記貫通孔を介して外部に排出される、

請求項 1 4 記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項21] 前記第1金型の上面には、前記キャビティを構成する上面開放の凹部が設けられるとともに、前記第1金型には前記凹部の底面に相当する

位置で、前記凹部に向けて開口した空洞部であり、前記キャビティを構成するポットが設けられ、前記ポット内には上下方向に摺動自在なプランジャーが配設され、

前記Aステップは、

前記ポット内であって前記プランジャー上の空間に前記樹脂前駆体を注入する第1ステップと、

リードフレームが付設された前記素子部を、前記素子部が前記凹部内に収容するように、前記第1金型の上面に載置する第2ステップと、を有し、

前記Bステップの前に前記第2金型を前記第1金型より高い温度になるよう加熱し、

前記Cステップにおいて、前記プランジャーを上昇させることによって第1金型と前記第2金型との間で前記素子部と前記樹脂前駆体とを押圧する、

請求項1記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項22]

前記第2ステップにおいて、前記リードフレームが付設された前記素子部を、前記素子部の底面の一部に接続された前記リードフレームが前記ポットの開口部と対向するように前記第1金型に載置する、

請求項21記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項23]

前記樹脂前駆体はノルボルネンモノマーを含み、

前記第1ステップにおいて前記第1金型の温度を40℃以上、60℃以下に設定された、

請求項21記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項24]

前記第1金型の上面には、前記凹部に隣接して窪みが設けられ、

前記Cステップにおいて、前記樹脂前駆体のうち、前記凹部から漏出した余剰分を前記窪みへ排出する、

請求項21記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

[請求項25]

前記第1金型と前記第2金型との少なくとも一方に、前記窪みと連通

する孔が設けられ、前記孔の内部には上下動可能な緩衝ピンが配置され、

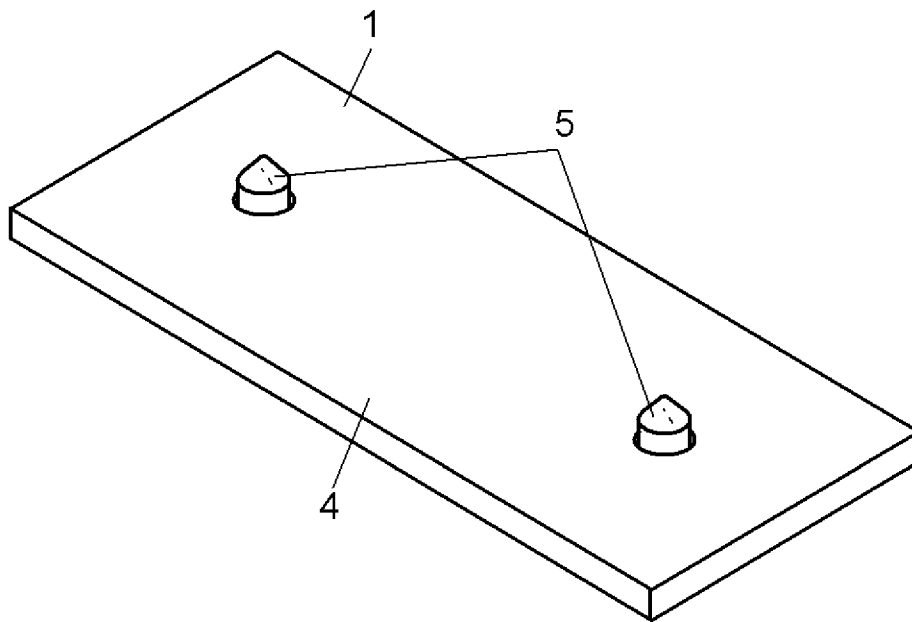
前記Ｃステップにおいて、前記窪みに排出された前記余剰分からの圧力を受け、前記緩衝ピンが摺動することで緩衝部が形成され、前記余剰分の一部が前記緩衝部に排出される、

請求項２４記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

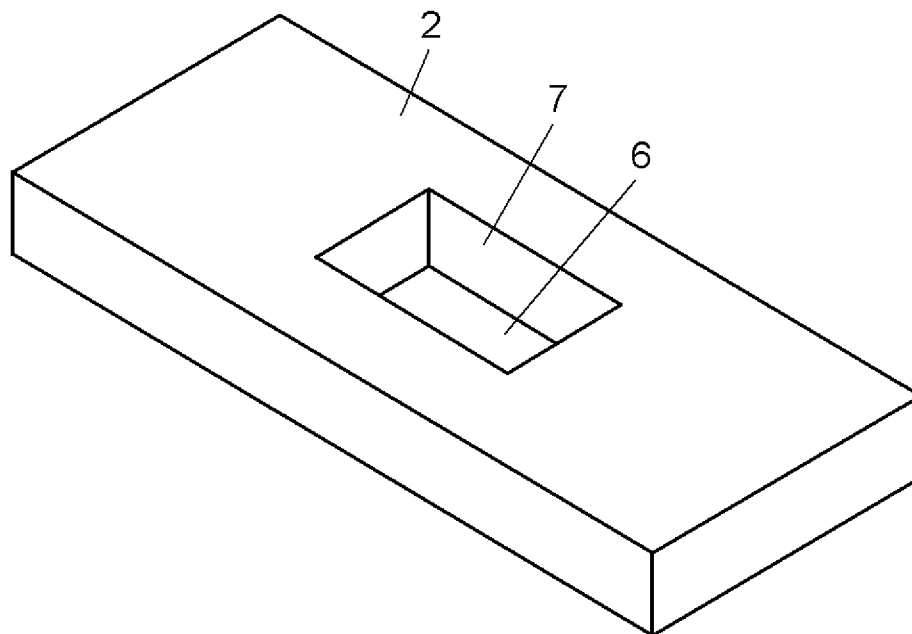
[請求項26] 前記Ｃステップの後、前記第１金型と前記第２金型とを離し、前記プランジャーをさらに上昇させることで、前記樹脂前駆体が硬化して形成された外装体で被覆されたコンデンサ素子を前記第１金型から外部へ取り出すステップをさらに備えた、

請求項２１記載の樹脂モールド型電子部品の製造方法。

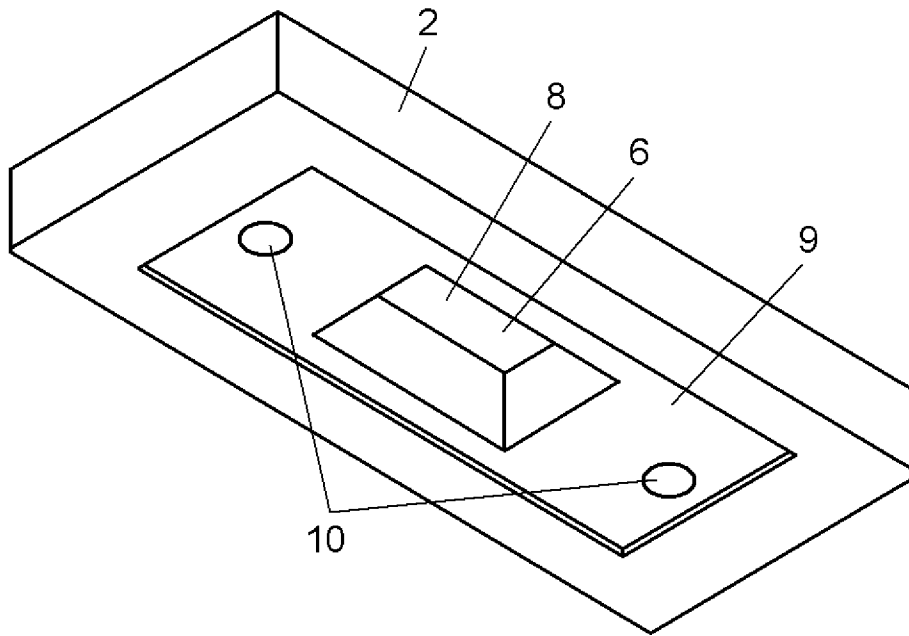
[図1]



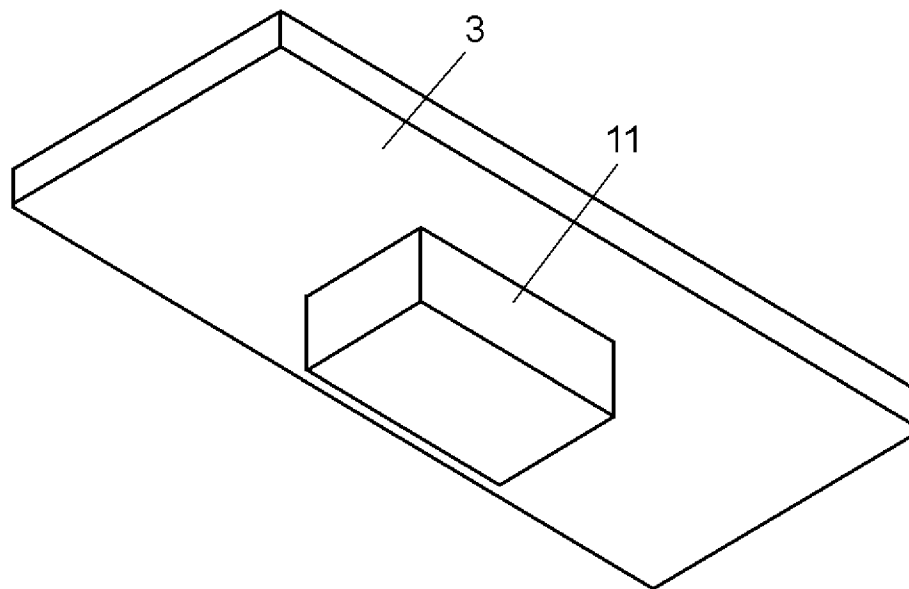
[図2A]



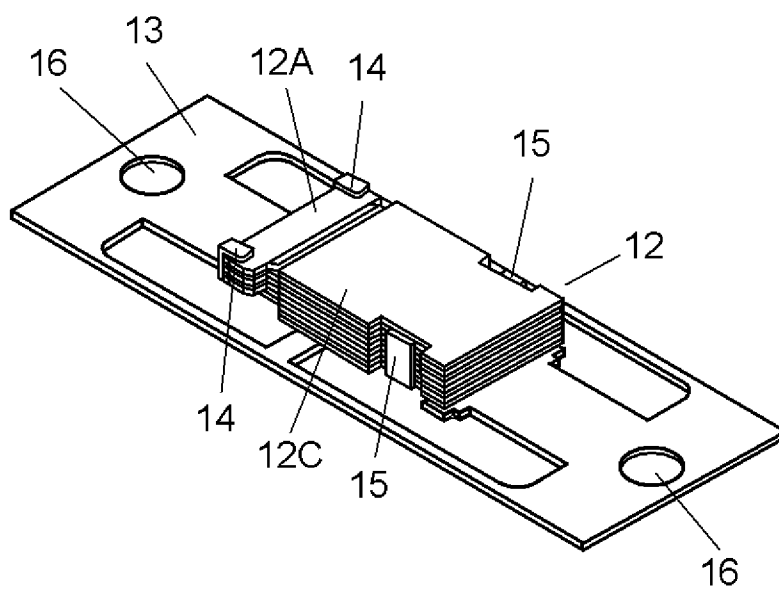
[図2B]



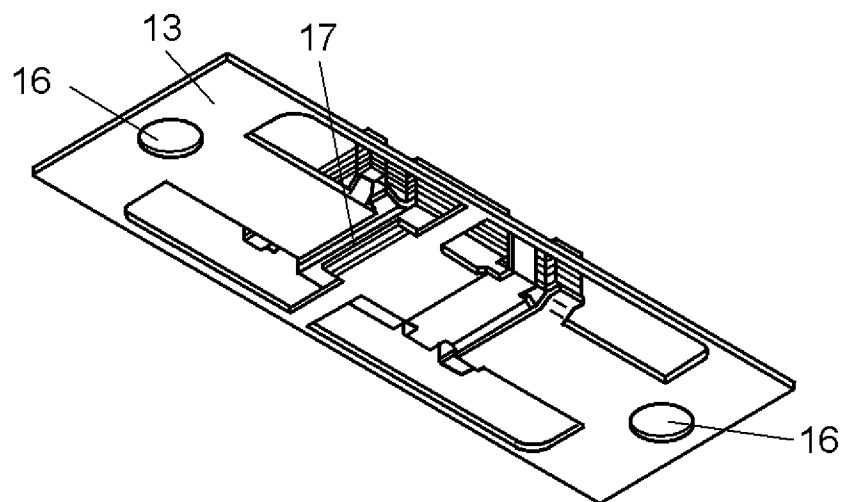
[図3]



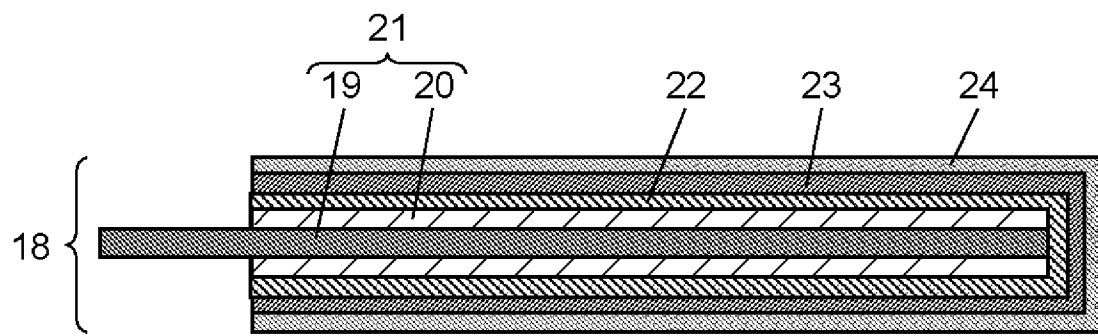
[図4A]



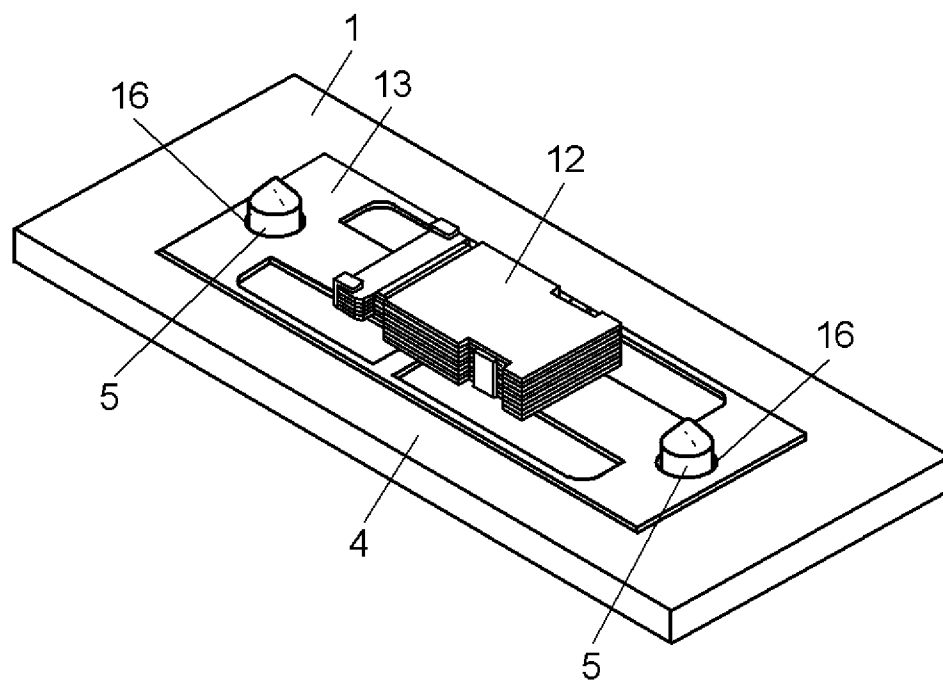
[図4B]



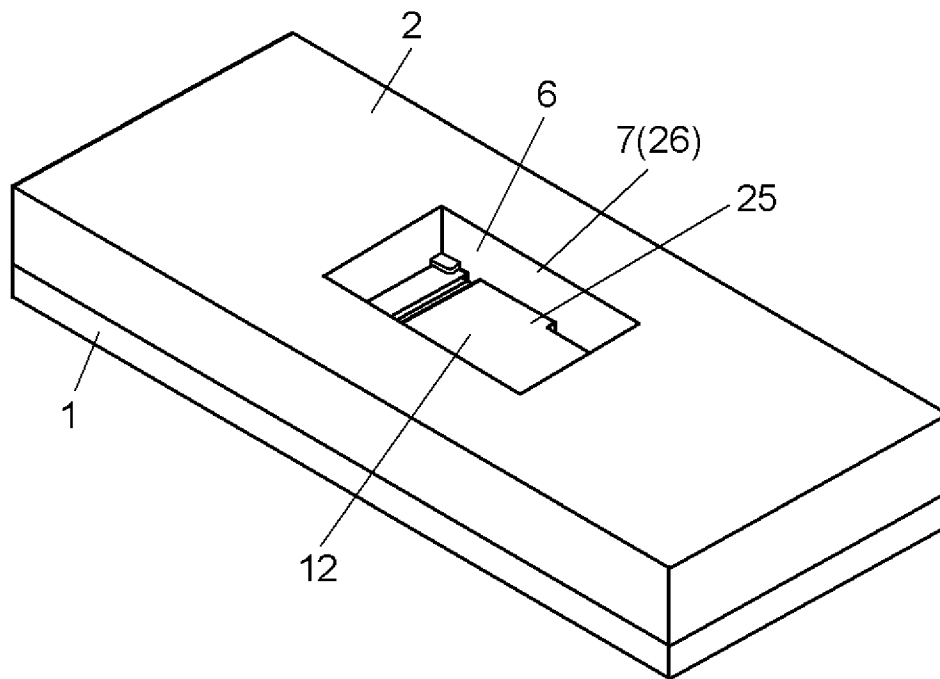
[図4C]



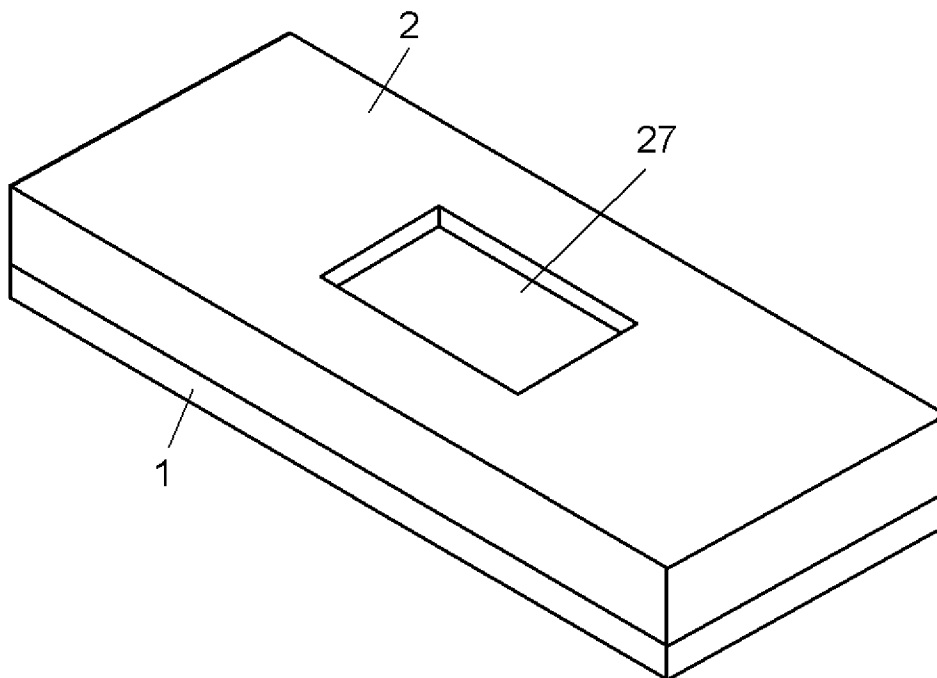
[図5]



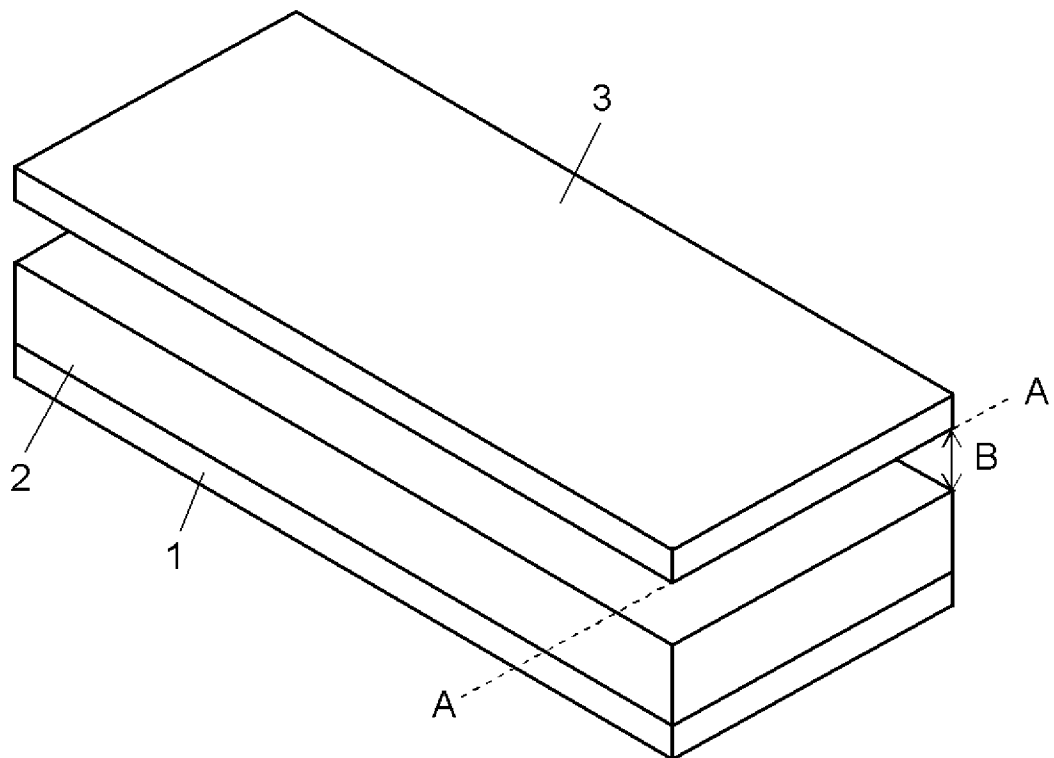
[図6]



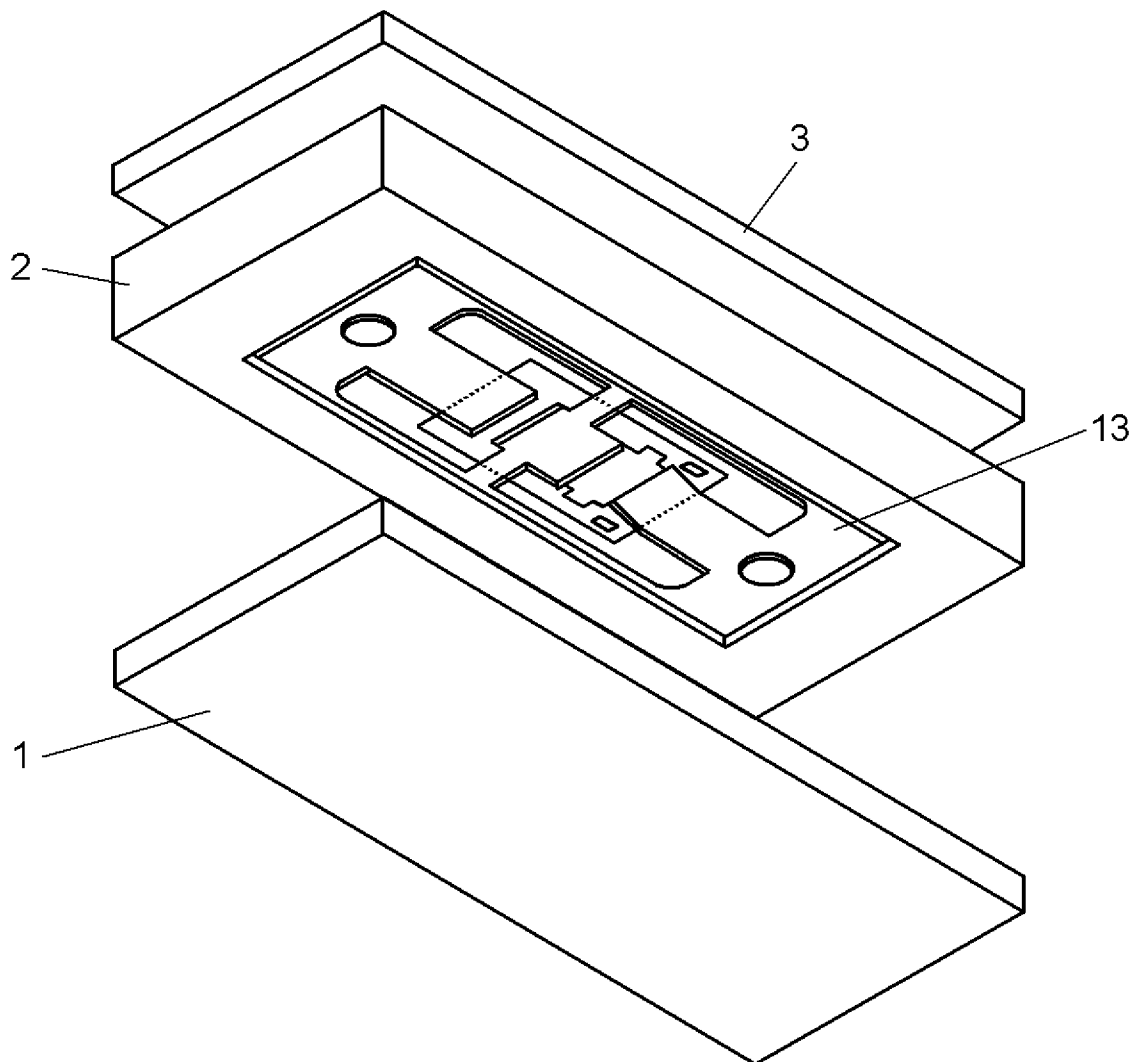
[図7]



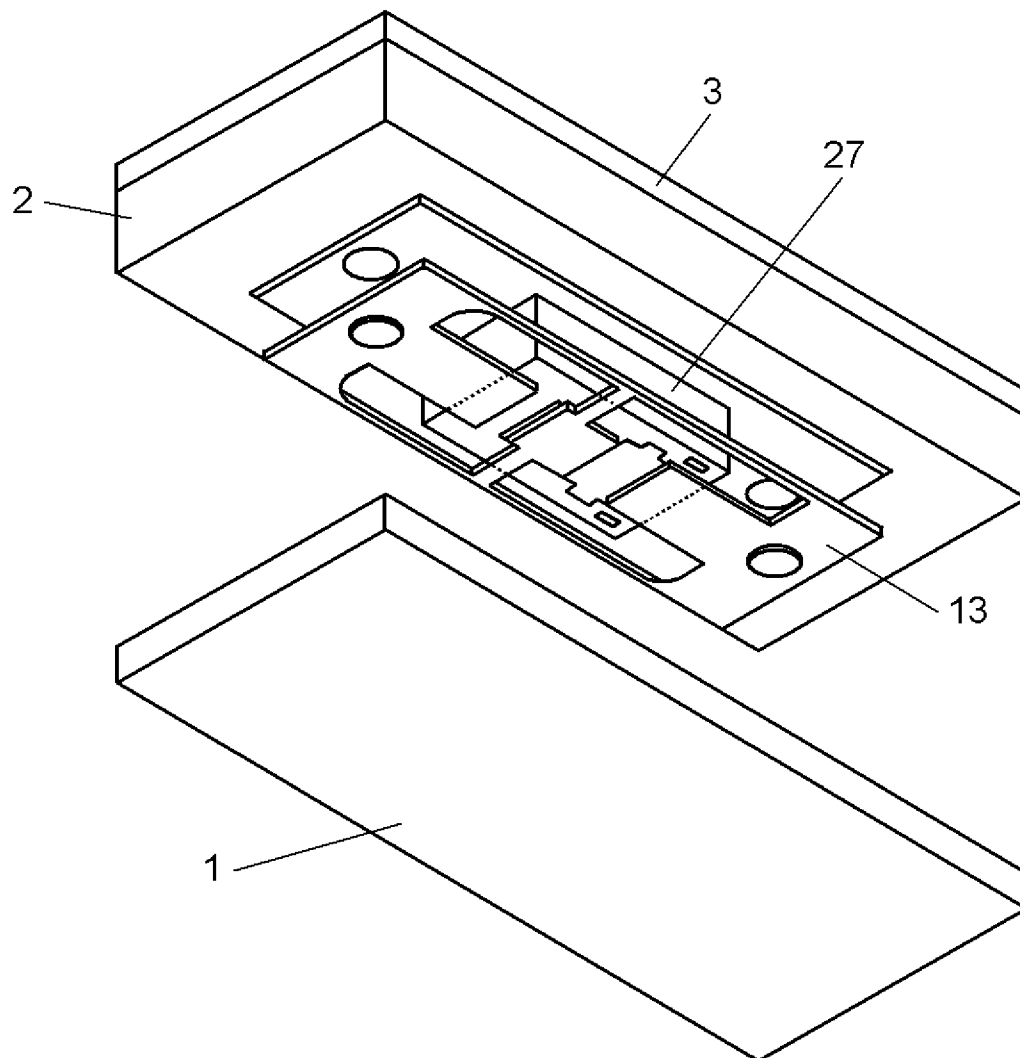
[図8]



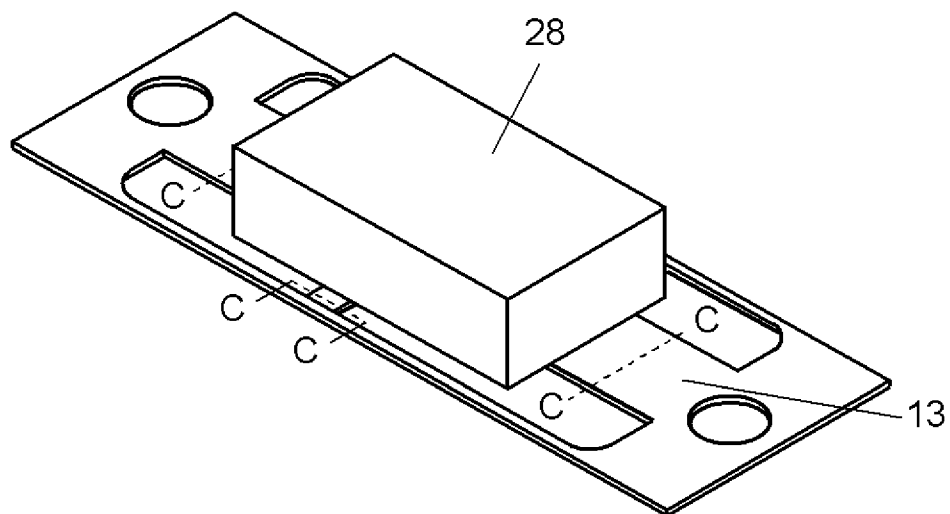
[図9]



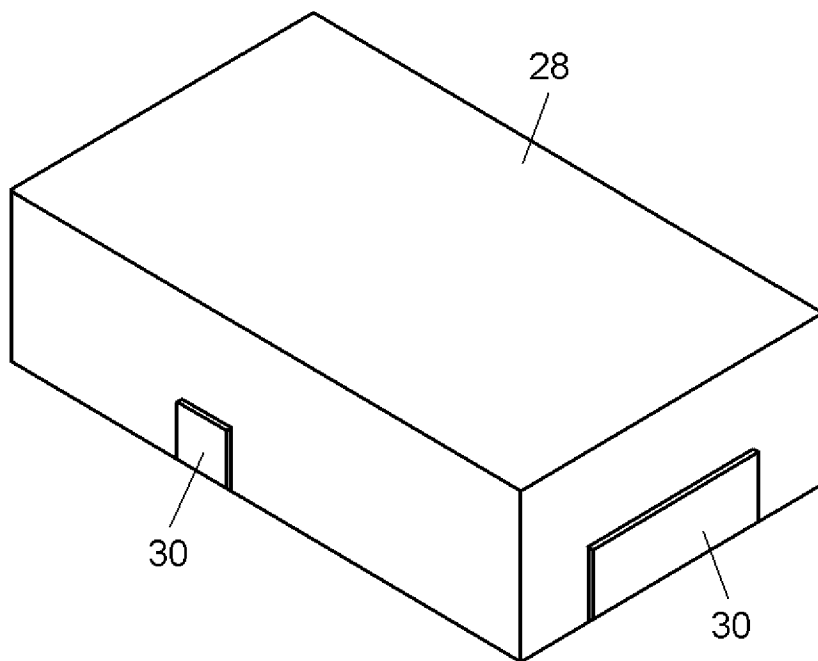
[図10]



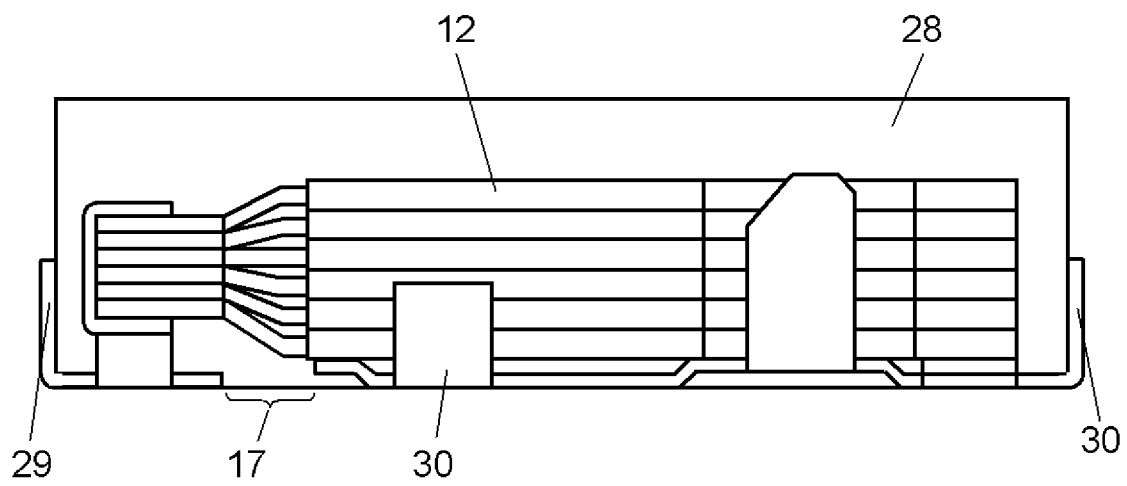
[図11]



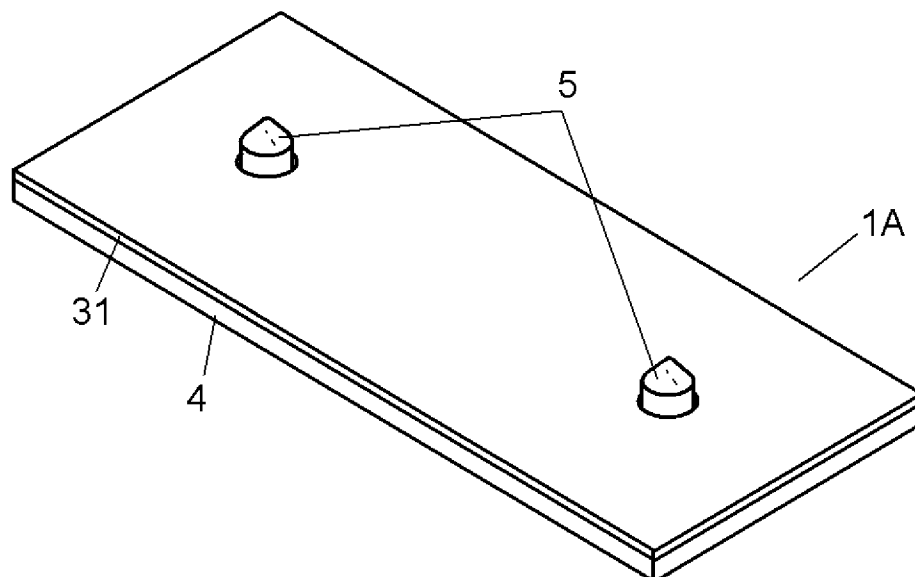
[図12A]



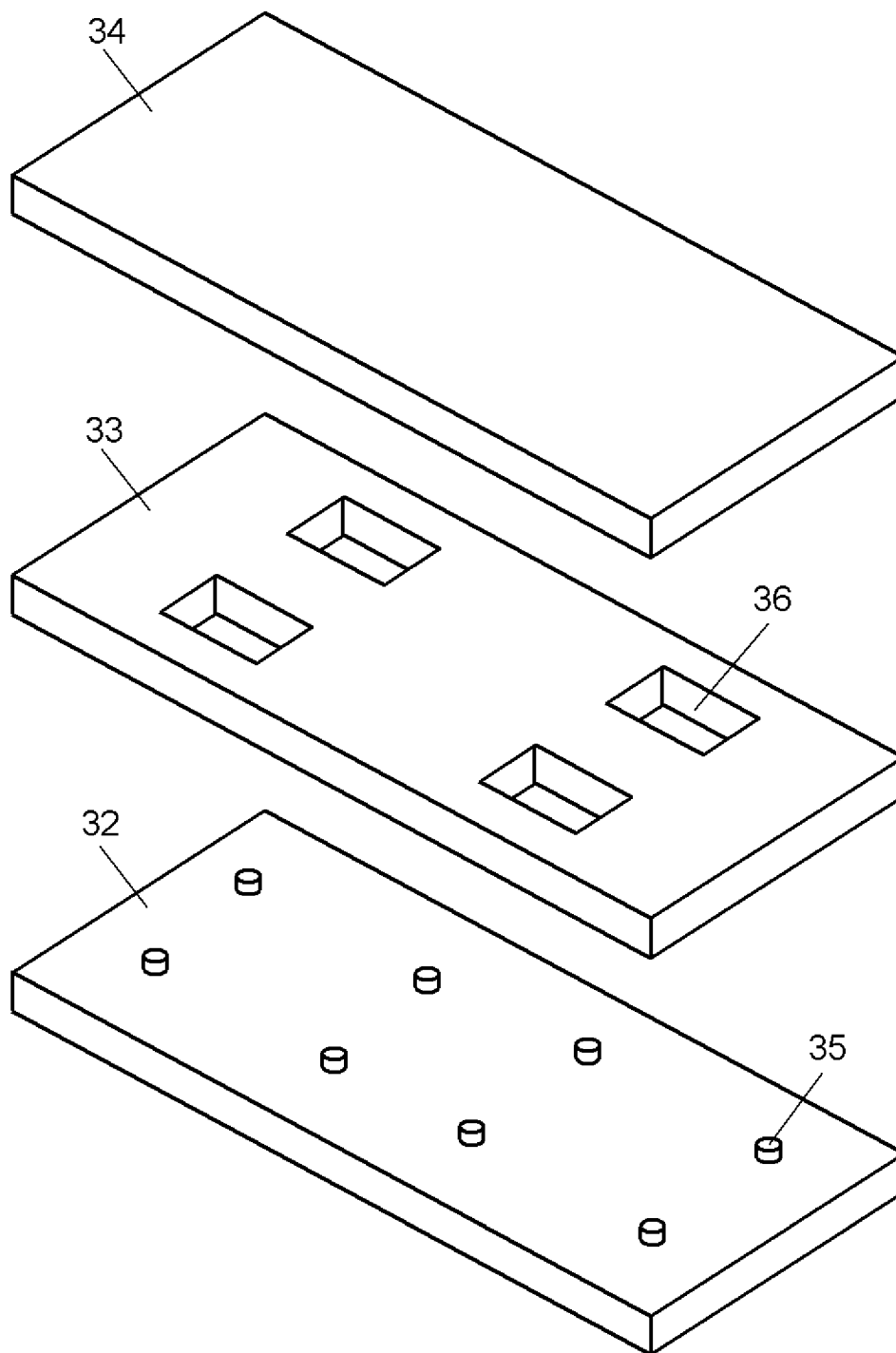
[図12B]



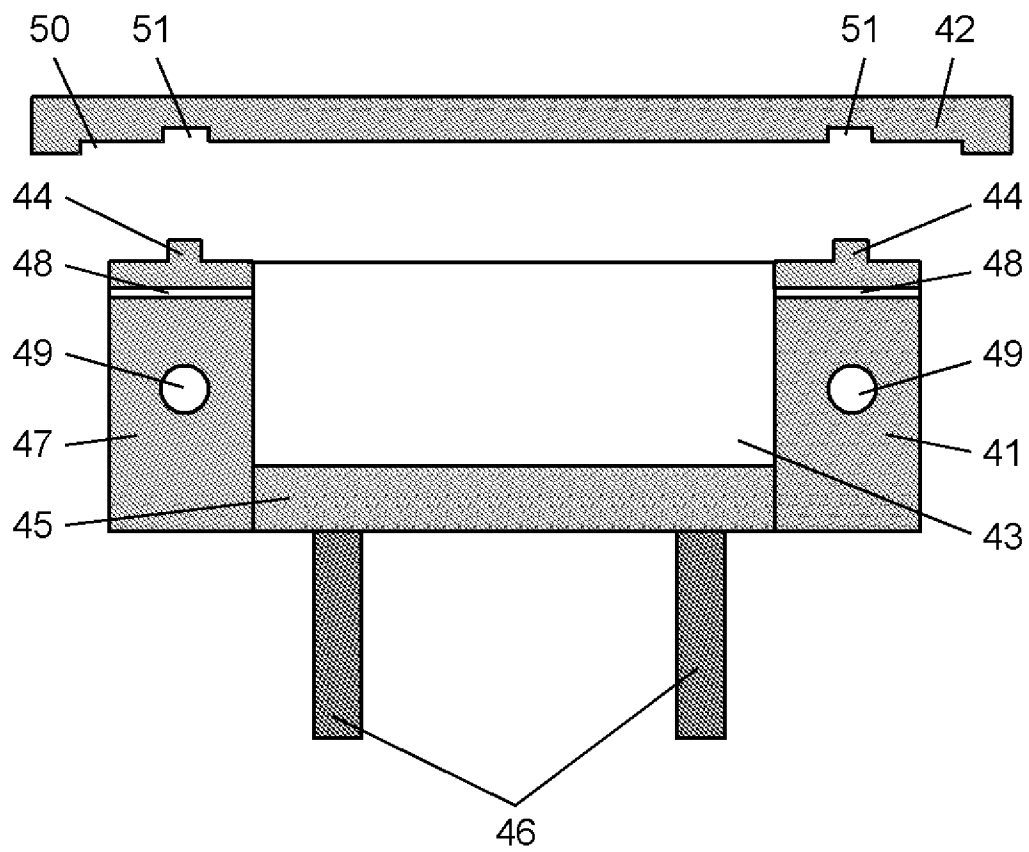
[図13]



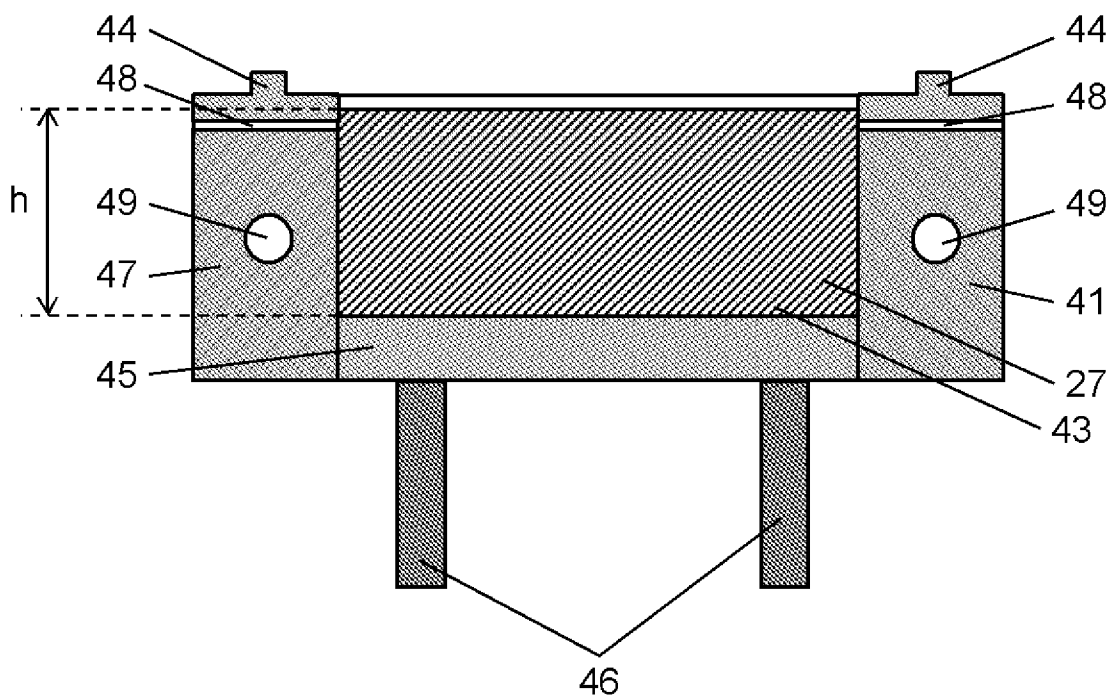
[図14]



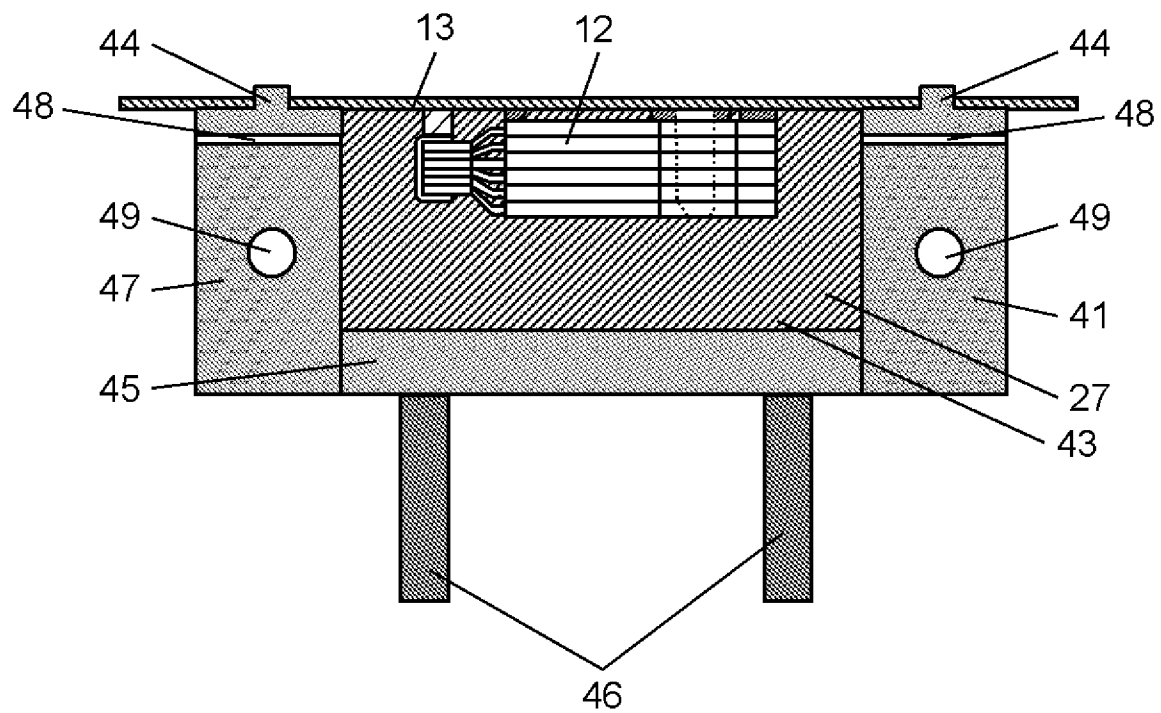
[図15]



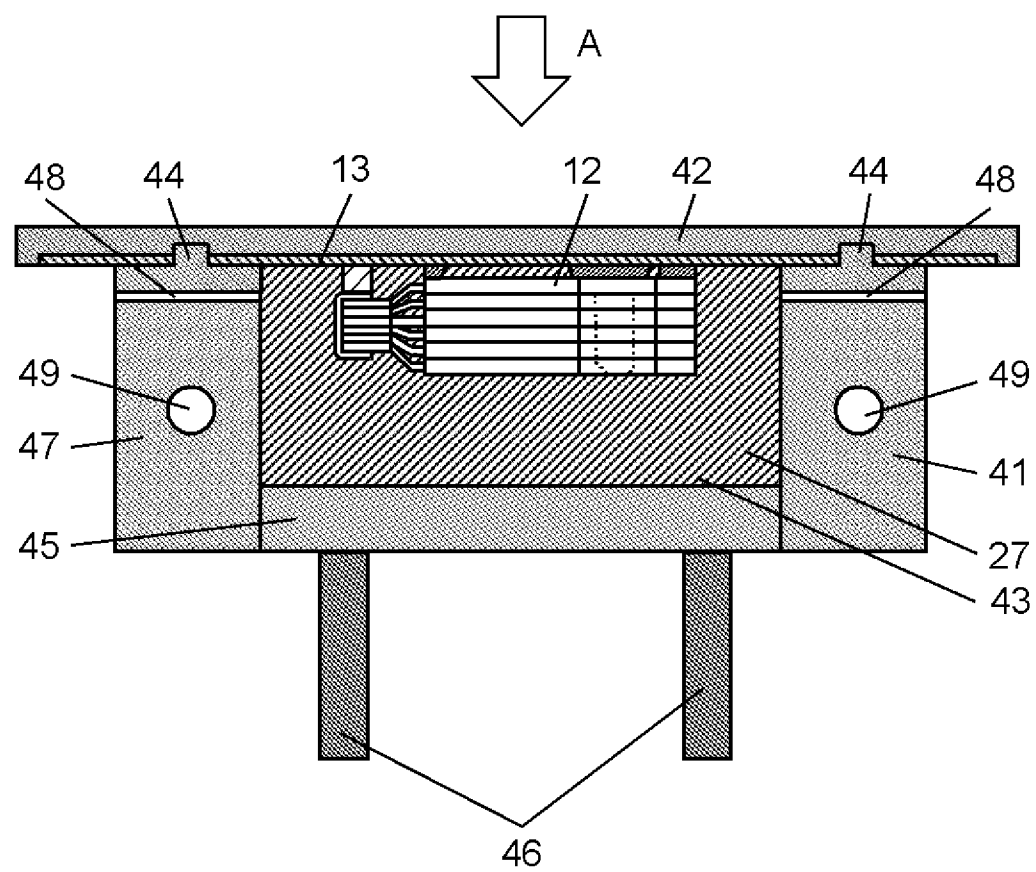
[図16]



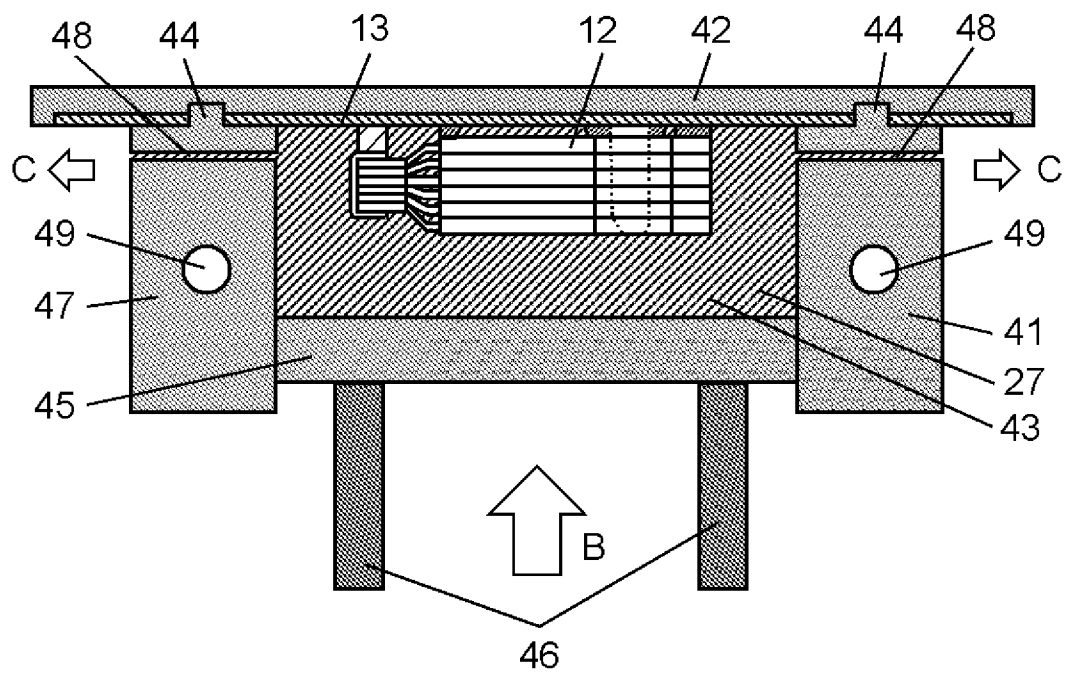
[図17]



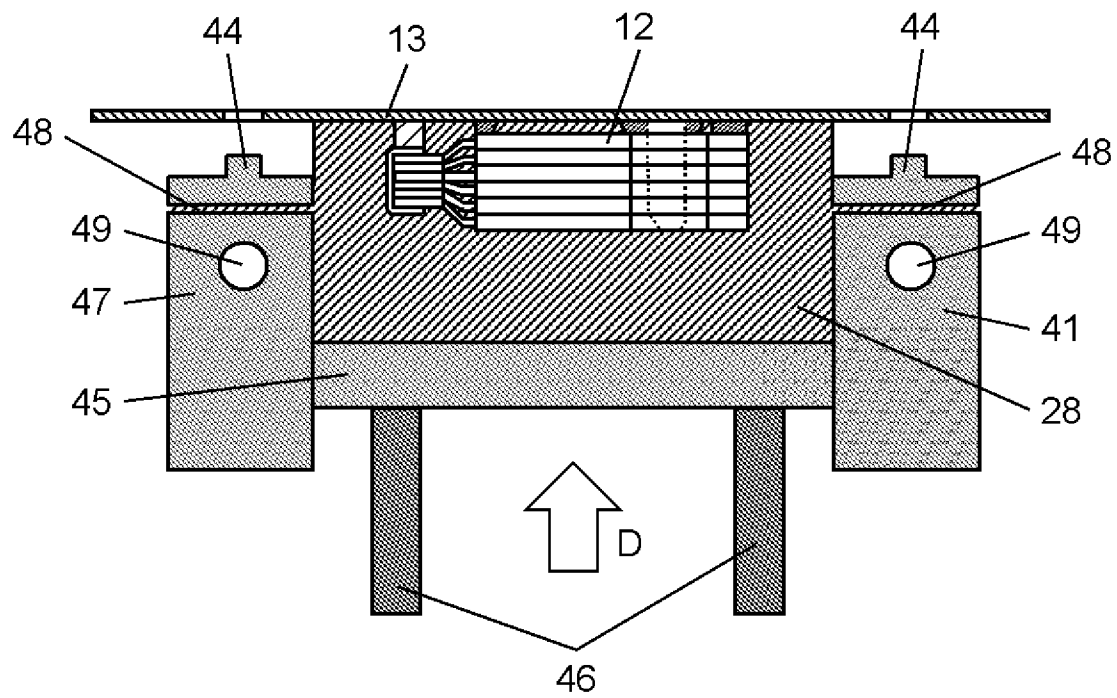
[図18]



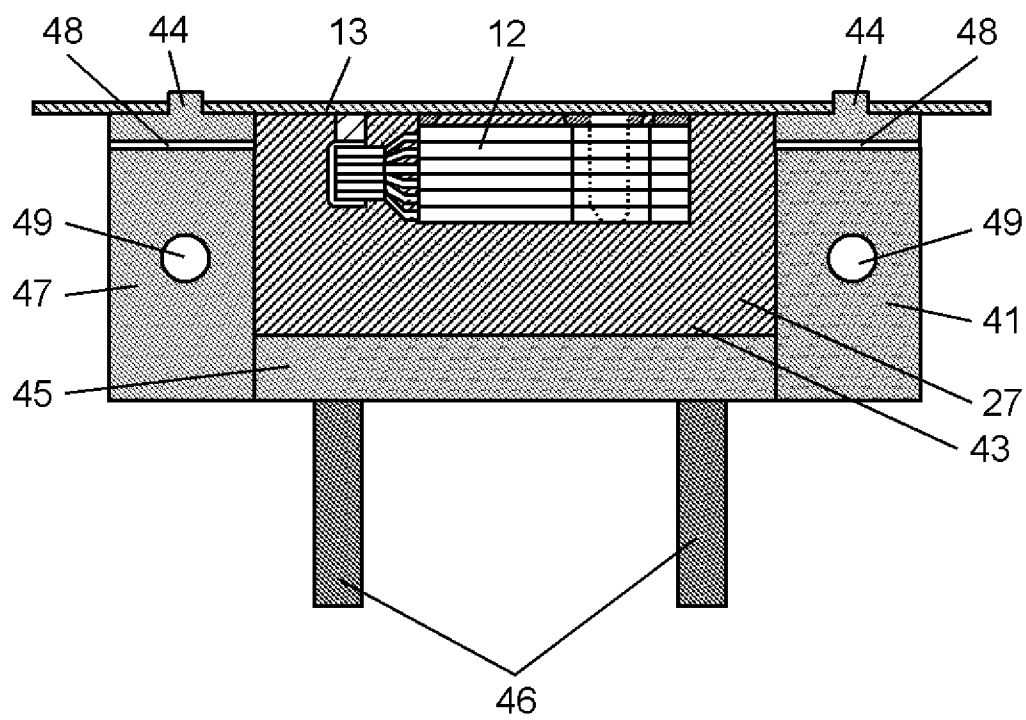
[図19]



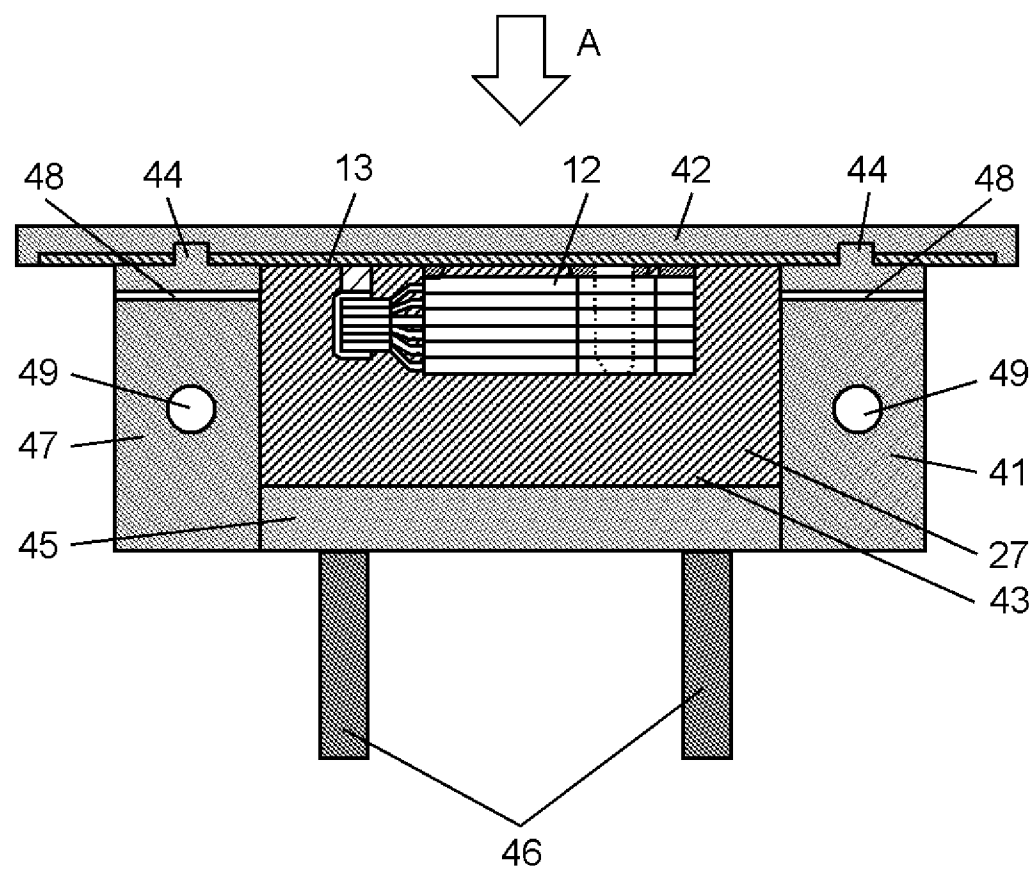
[図20]



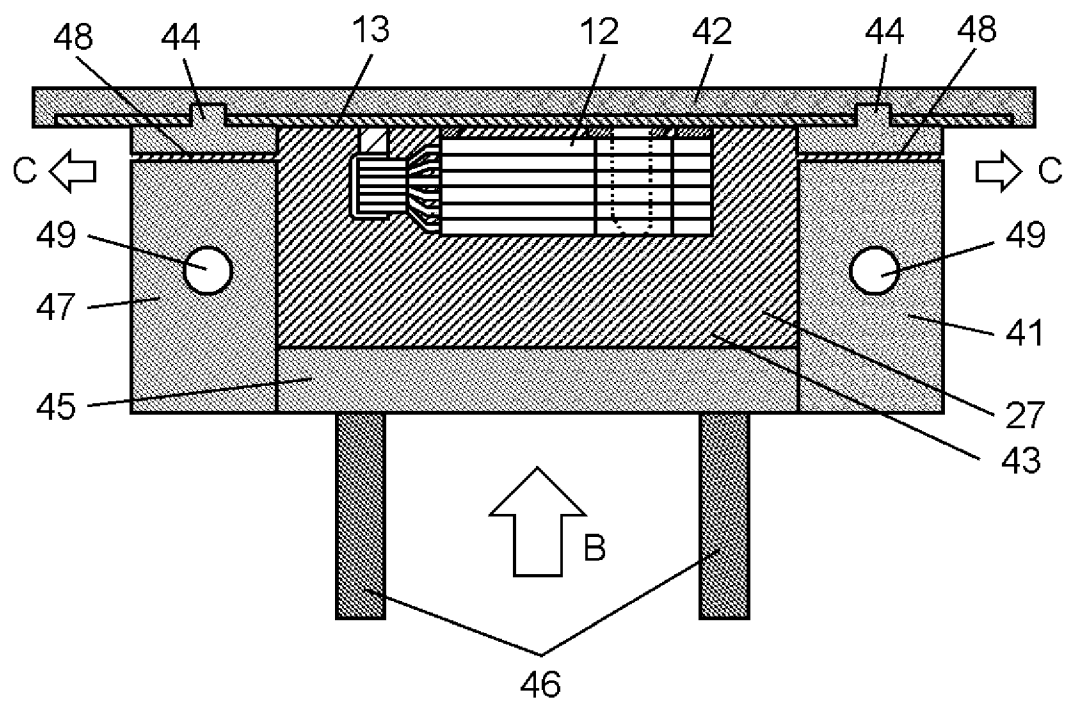
[図21]



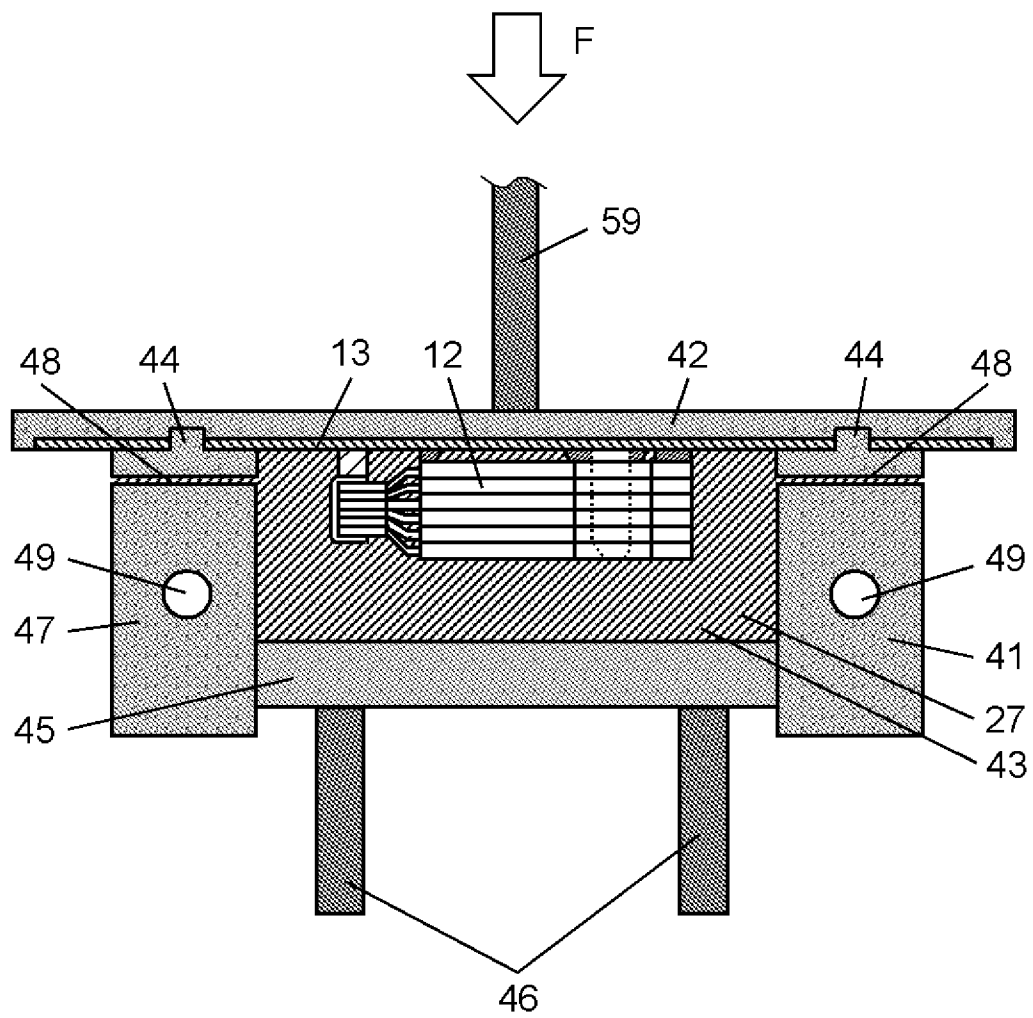
[図22]



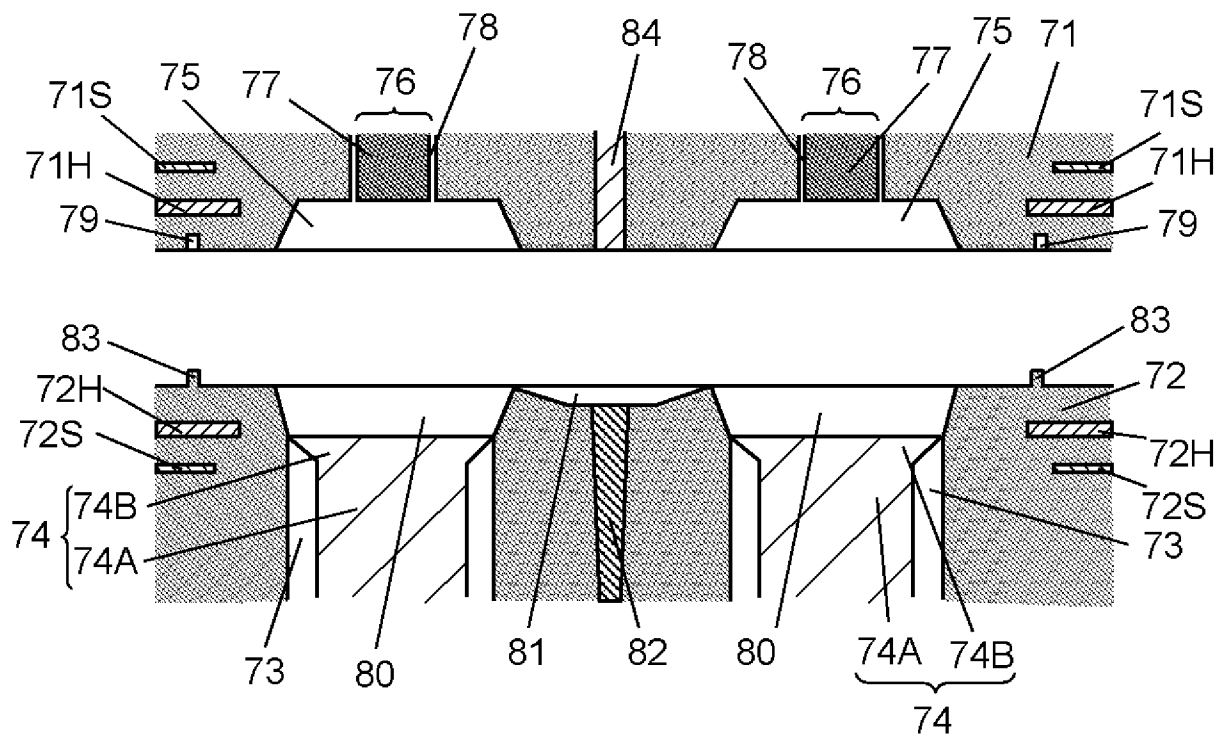
[図23]



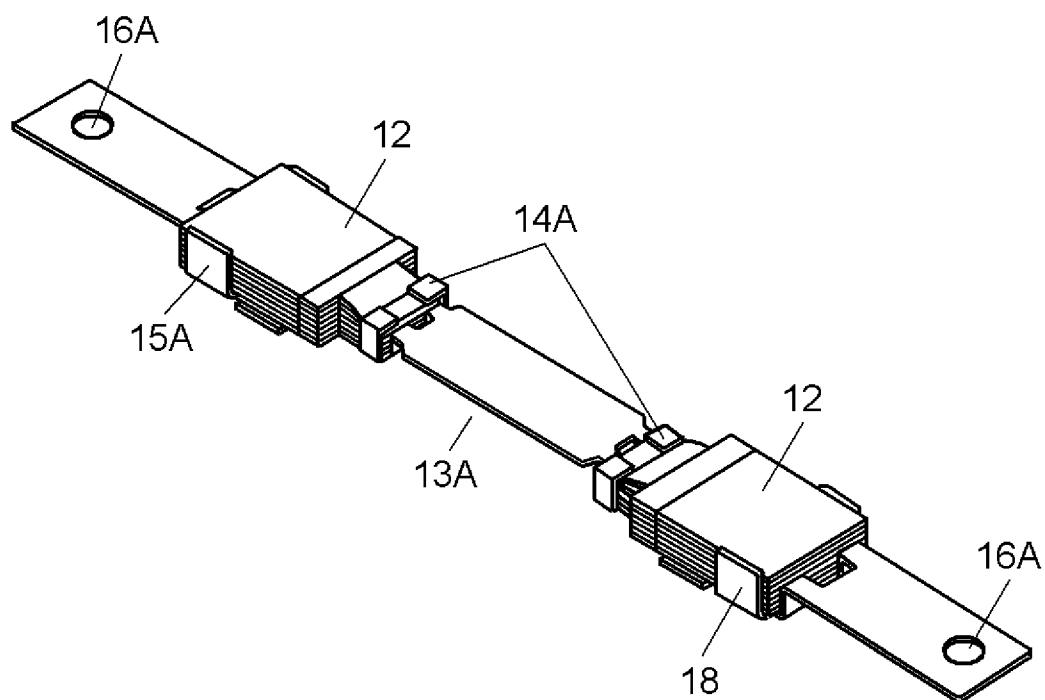
[図24]



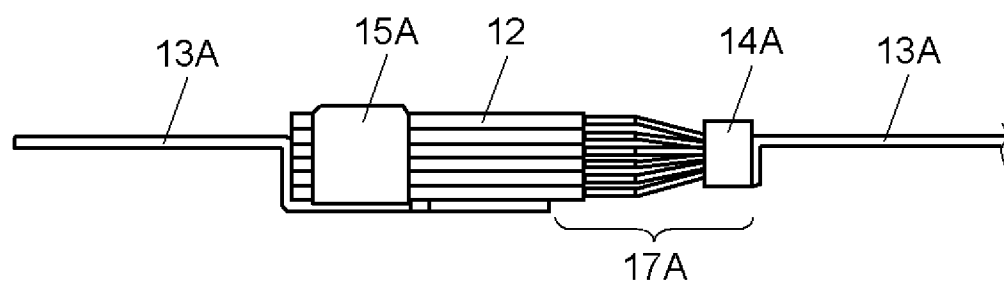
[図25]



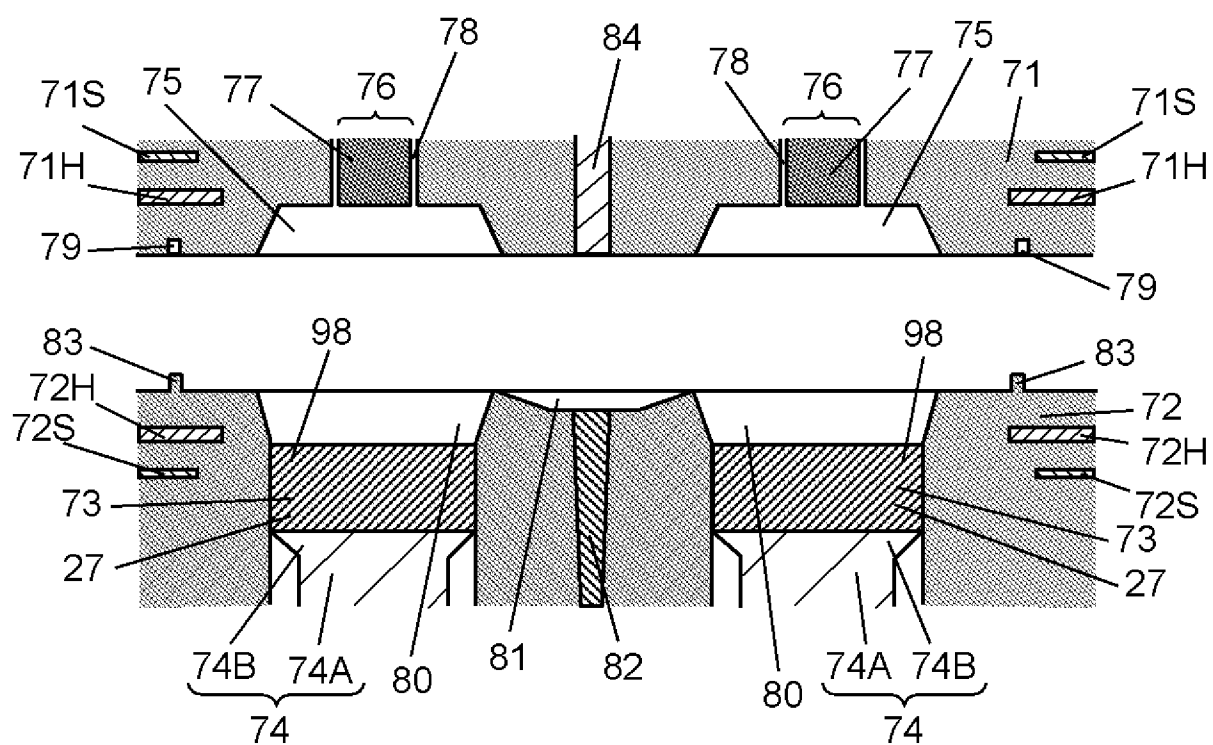
[図26A]



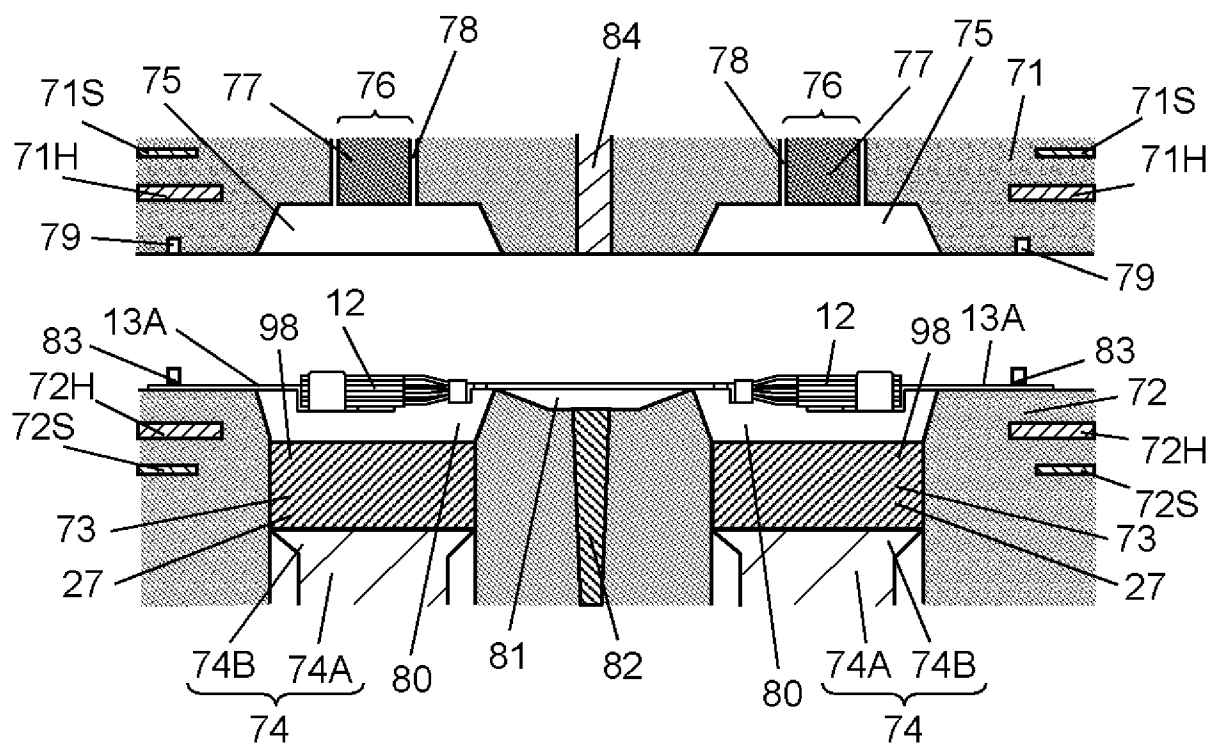
[図26B]



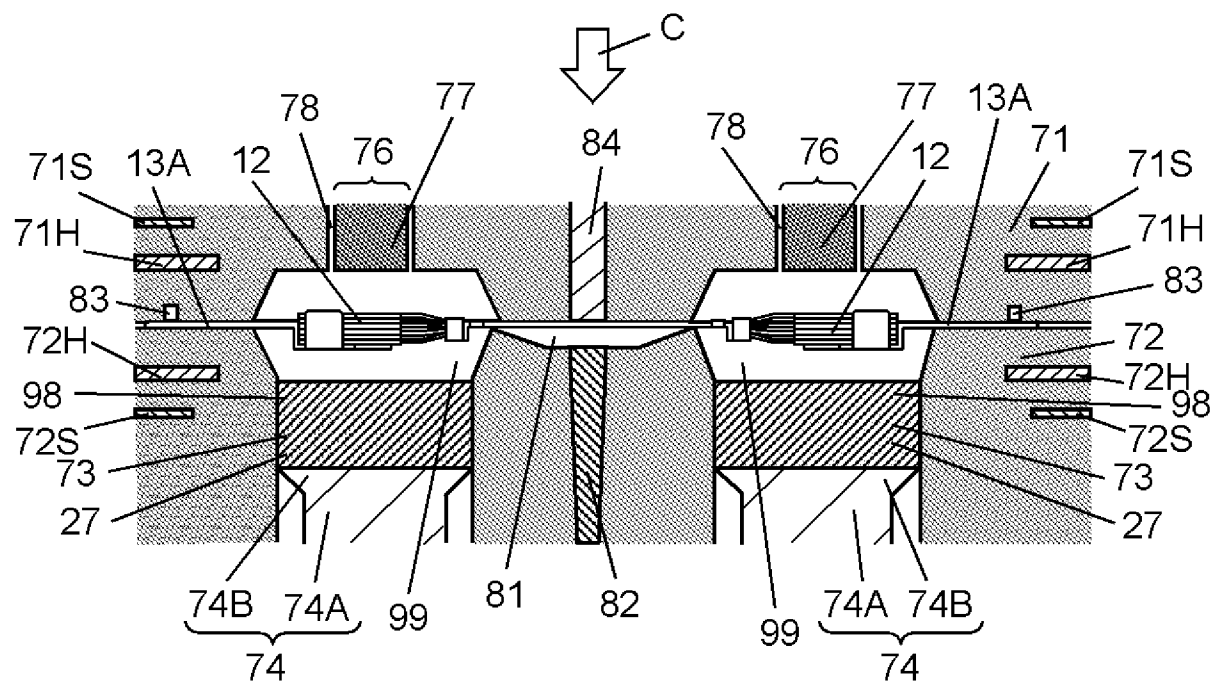
[図27]



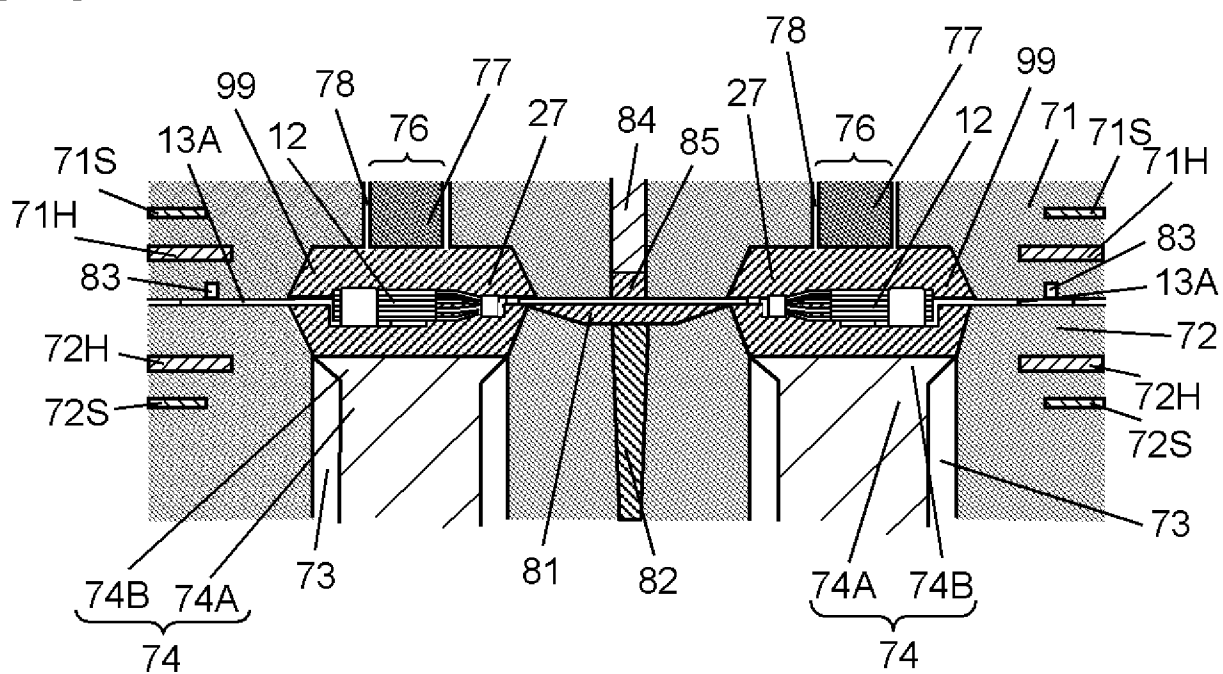
[図28]



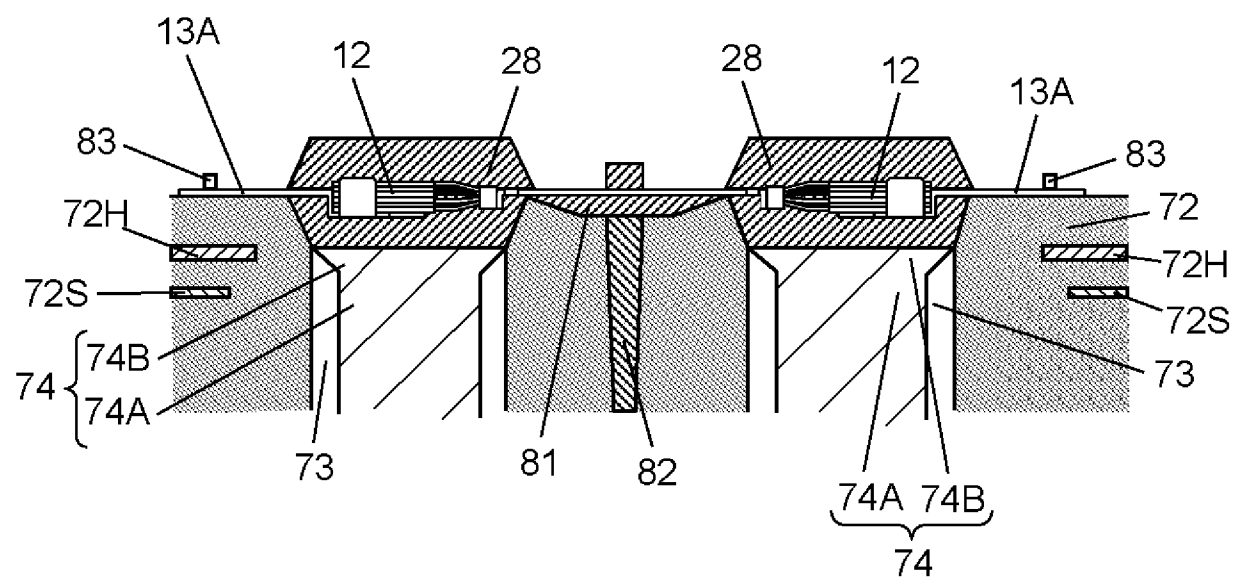
[図29]



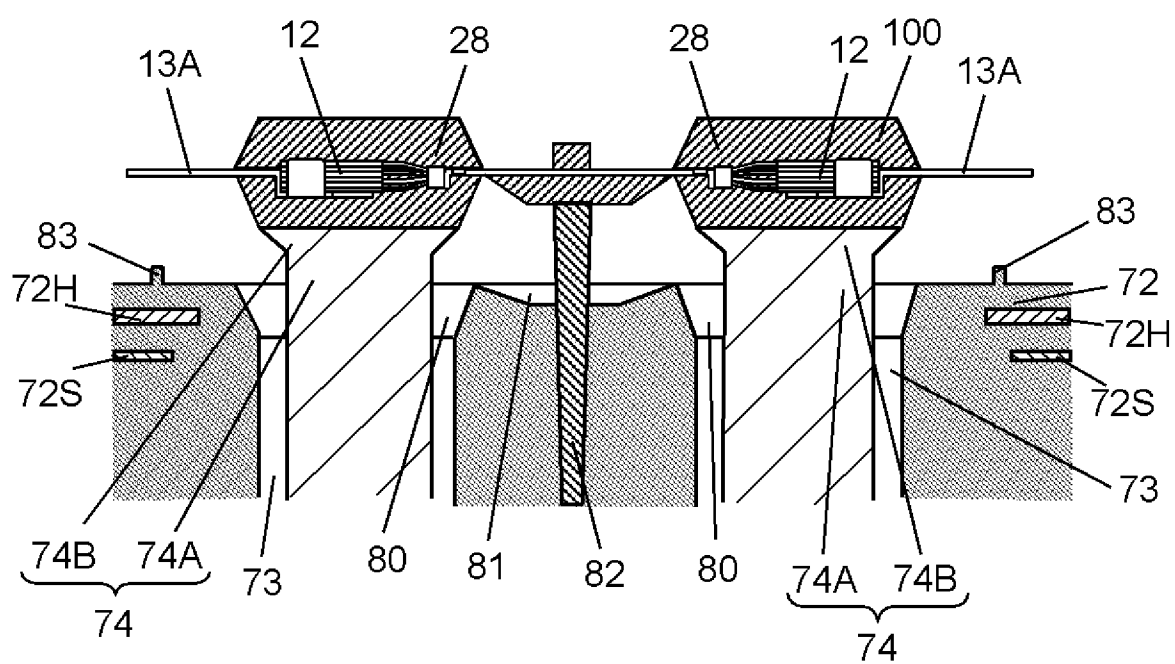
[図30]



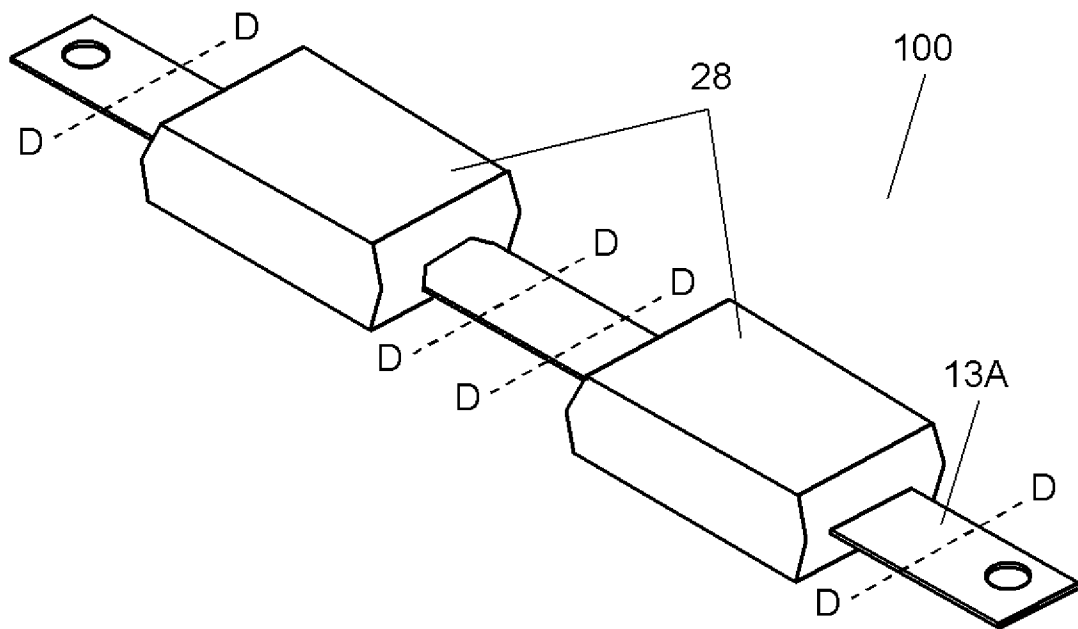
[図31]



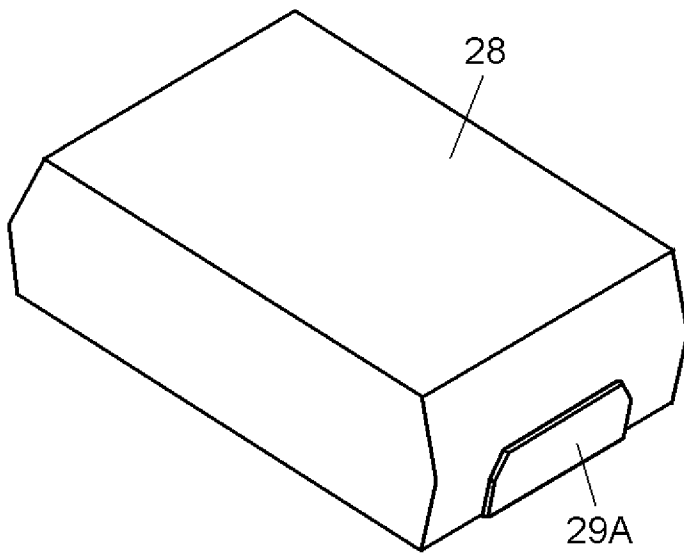
[図32]



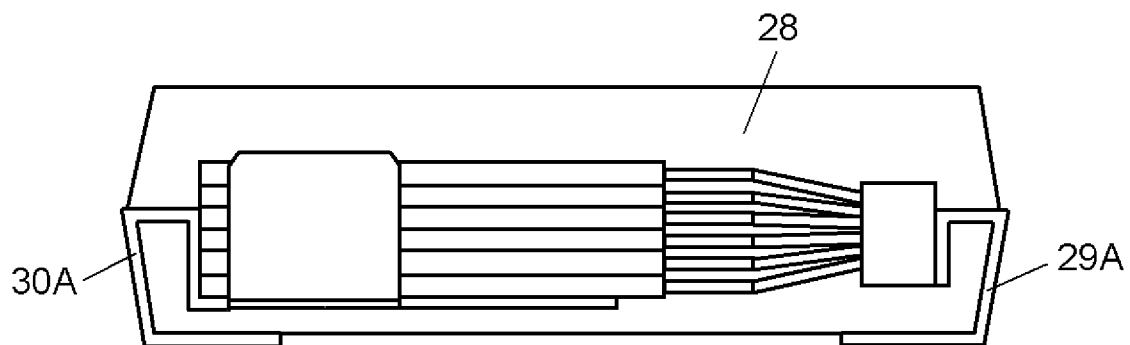
[図33]



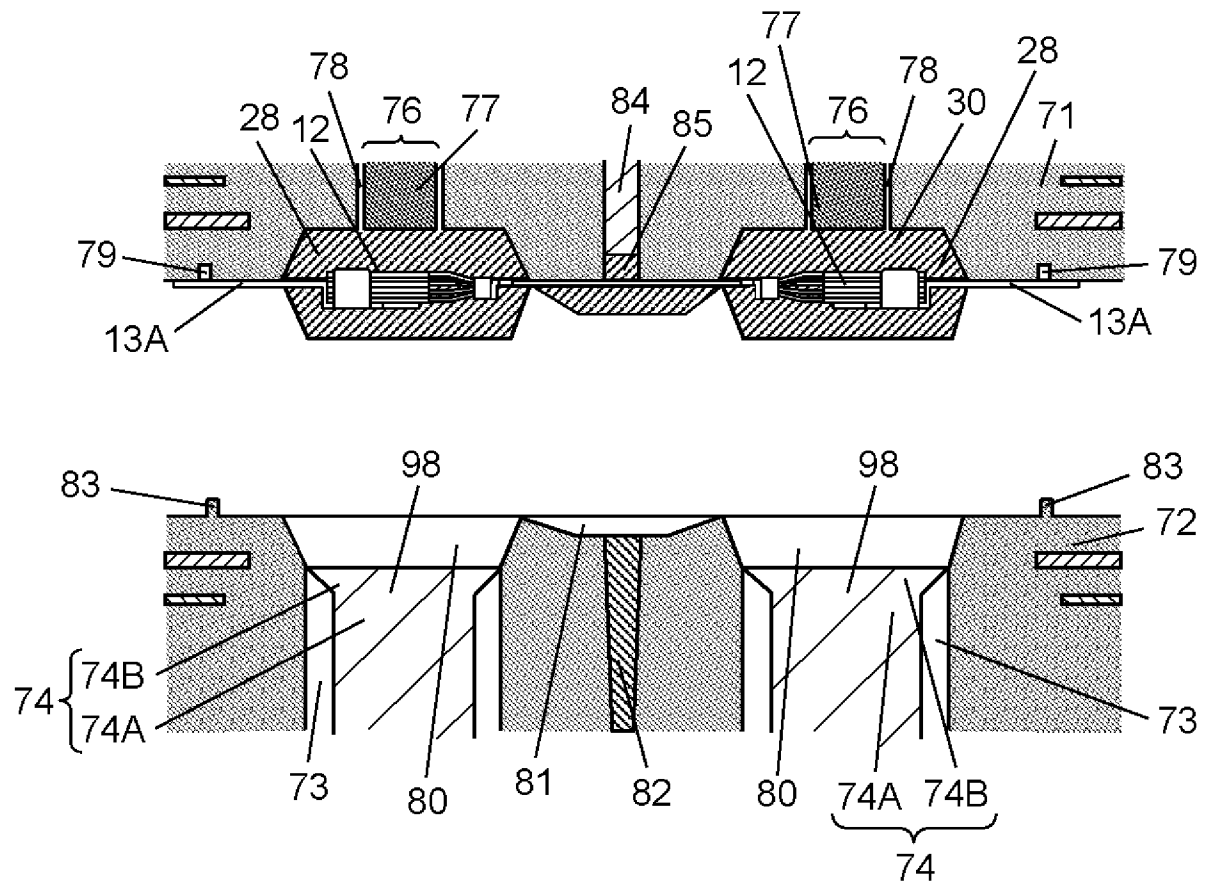
[図34A]



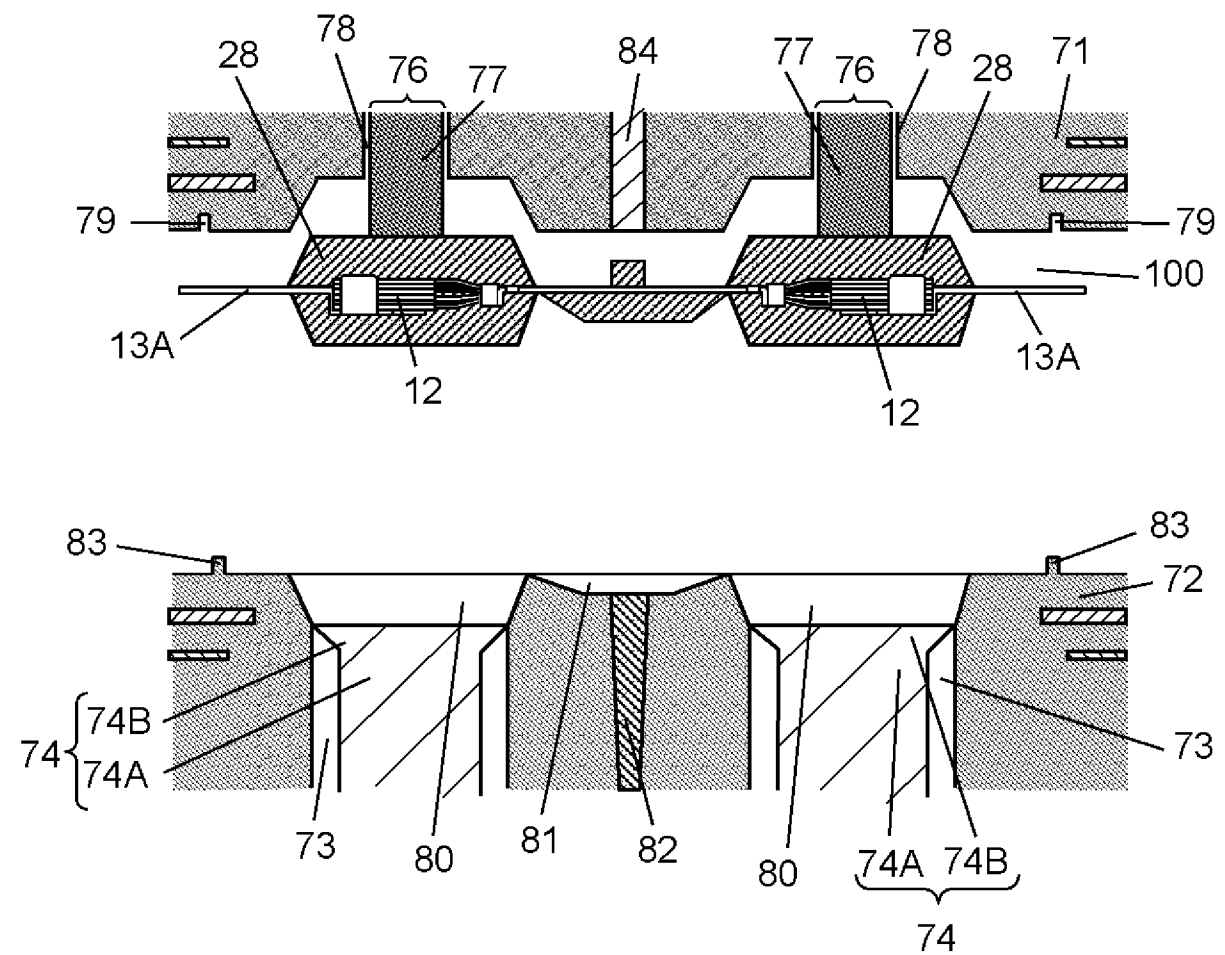
[図34B]



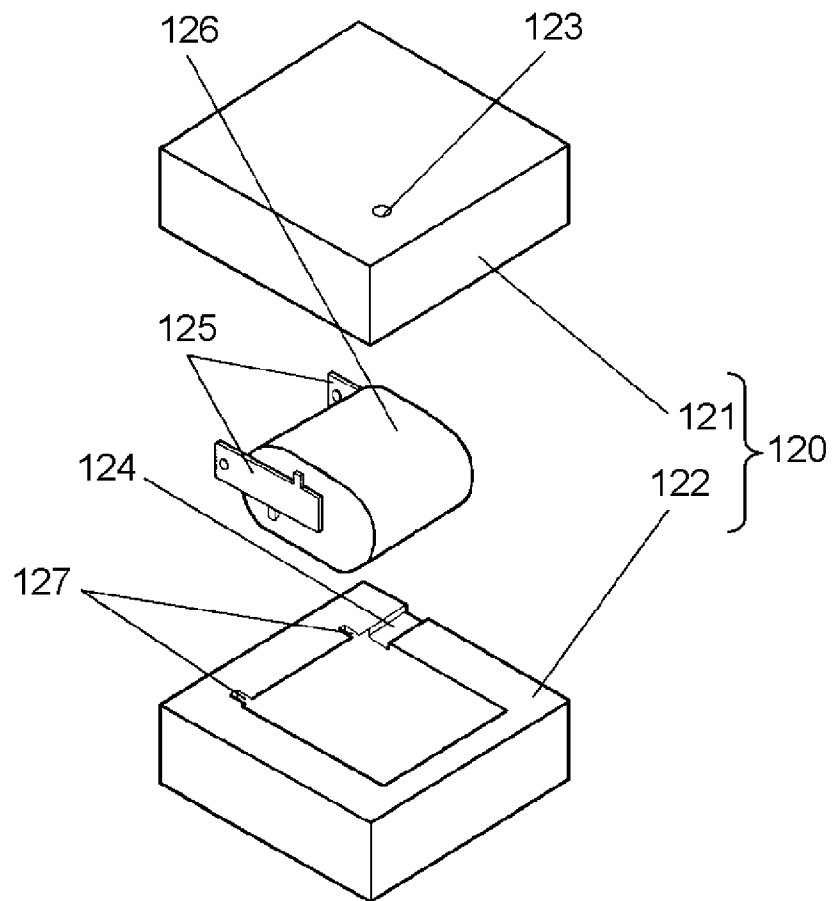
[図35]



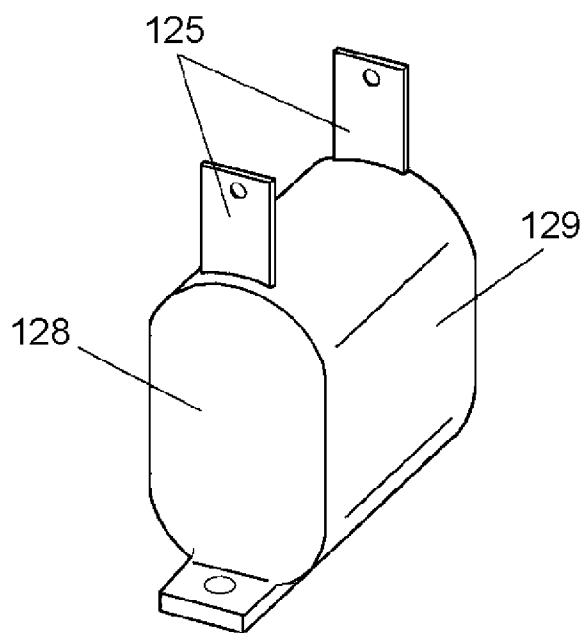
[図36]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/004029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G4/224(2006.01)i, B29C45/02(2006.01)i, B29C45/26(2006.01)i, B29C45/73(2006.01)i, B29C45/78(2006.01)i, H01G9/00(2006.01)i, H01G9/08(2006.01)i, H01G13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01G4/224, B29C45/02, B29C45/26, B29C45/73, B29C45/78, H01G9/00, H01G9/08, H01G13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-177190 A (Apic Yamada Corp.), 24 June 1994 (24.06.1994), paragraphs [0005] to [0007], [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-26
Y	JP 2008-159723 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraphs [0017] to [0027]; fig. 2 & US 2010/0091425 A & WO 2008/078491 A1	1-26



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 September, 2010 (08.09.10)

Date of mailing of the international search report
21 September, 2010 (21.09.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/004029

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 95240/1988 (Laid-open No. 17318/1990) (Yugen Kaisha T&K International Kenkyusho), 05 February 1990 (05.02.1990), page 9, line 17 to page 14, line 8; fig. 1, 2 (Family: none)	5-13
Y	JP 2009-124012 A (TOWA Corp.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0018] to [0025]; fig. 1 & US 2009/0127732 A1 & KR 10-2009-0050947 A	14-20
Y	JP 2001-88170 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 03 April 2001 (03.04.2001), paragraphs [0013] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	21-26

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01G4/224(2006.01)i, B29C45/02(2006.01)i, B29C45/26(2006.01)i, B29C45/73(2006.01)i, B29C45/78(2006.01)i, H01G9/00(2006.01)i, H01G9/08(2006.01)i, H01G13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01G4/224, B29C45/02, B29C45/26, B29C45/73, B29C45/78, H01G9/00, H01G9/08, H01G13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 6-177190 A (アピックヤマダ株式会社) 1994.06.24, 段落 [0005]-[0007], [0022], 図 1 (ファミリーなし)	1 - 2 6
Y	JP 2008-159723 A (松下電器産業株式会社) 2008.07.10, 段落 [0017]-[0027], 図 2 & US 2010/0091425 A & WO 2008/078491 A1	1 - 2 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

酒井 朋広

5 R

4 0 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願 63-95240 号(日本国実用新案登録出願公開 2-17318 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (有限会社テイ. アンド. ケイ. インターナショナル 研究所) 1990.02.05, 第 9 頁第 17 行-第 14 頁第 8 行, 第 1 図, 第 2 図 (ファミリーなし)	5 - 1 3
Y	JP 2009-124012 A (TOWA株式会社) 2009.06.04, 段落[0018]-[0025], 図 1 & US 2009/0127732 A1 & KR 10-2009-0050947 A	1 4 - 2 0
Y	JP 2001-88170 A (松下電工株式会社) 2001.04.03, 段落[0013]-[0015], 図 1 (ファミリーなし)	2 1 - 2 6