(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
2018年2月1日(01.02.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/021096 A1

(51) 国際特許分類:
H04R 19/04 (2006.01) *H04R 31/00* (2006.01)
H04R 1/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/025972

(22) 国際出願日: 2017年7月18日(18.07.2017)

(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 2016-150243 2016年7月29日(29.07.2016) JP

(71) 出願人: 国立大学法人東北大学 (**TOHOKU UNIVERSITY**) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号 Miyagi (JP).

(72) 発明者: 田中 秀治 (**TANAKA Shuji**); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).

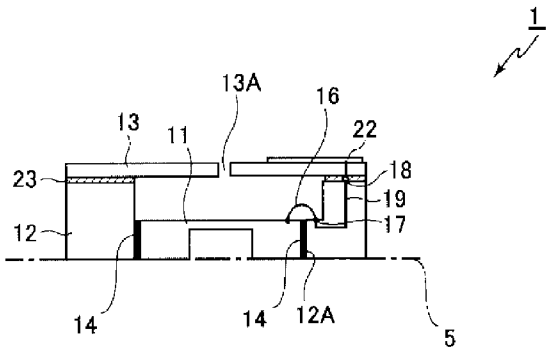
(74) 代理人: 平山 一幸 (**HIRAYAMA Kazuyuki**); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１３－１ 大橋御苑駅ビル別館３階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

WO 2018/021096 A1

(54) **Title:** MICROPHONE, ELECTRONIC DEVICE, AND PACKAGING METHOD

(54) 発明の名称： マイクロフォン、電子機器及びパッケージング方法



(57) **Abstract:** Provided are a thin microphone, a packaging method to be used in manufacturing the microphone, and an electronic device. Microphones 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2, 3, and 4 are each provided with: a die 11 on which a transducer is mounted; a frame 12 which has a hole 12A upwardly and downwardly penetrating the frame 12 and which holds the die 11 on the wall surface of the hole 12A with an adhesion layer 14 interposed therebetween; and a cover 13 attached to the frame 12 so as to form a space above the die 11, wherein the lower surface of the die 11 substantially forms a part of the outer surface. Since the lower surface of the die 11 does not need to be held by a thick substrate as is the case with conventional microphones, the microphone 1 can be made thinner.

(57) 要約：薄型化したマイクロフォンとそれを製造する際に利用するパッケージング方法並びに電子機器を提供する。マイクロフォン１，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ，１Ｅ，２，３，４は、トランスデューサを搭載したダイ１１と、上下方向に貫通した穴１２Ａを有し、当該穴１２Ａの壁面にダイ１１を接着層１４を介して保持する枠体１２と、ダイ１１の上方に空間を挟むように枠体１２に取り付けられたカバー１３と、を備え、ダイ１１の下面が実質的に外表面の一部を構成する。ダイ１１の下面を、従来のように厚い基板によって保持する必要がないため、マイクロフォン１を薄型化することができる。

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： マイクロフォン、電子機器及びパッケージング方法

技術分野

[0001] 本発明は、薄型化したマイクロフォンと、その製造の際使用されるパッケージング方法と、そのマイクロフォンを搭載した電子機器に関する。

背景技術

[0002] マイクロフォンは、モバイルフォン、スマートフォン、タブレットコンピュータなどに幅広く搭載されている。このようなマイクロフォンは、トランスデューサを搭載したダイを基板上に載せてカバーを取り付けることで構成されている。基板又はカバーには開口が設けられ、音波が開口から流入してトランスデューサのダイヤフラムに到達し、ダイヤフラムが振動してその振動が電気信号に変換されて出力される（例えば特許文献１～４）。マイクロフォンには音響空間が必要であり、基板とカバーによって囲まれた空間又はダイと基板によって囲まれた空間が音響空間となる。ダイが搭載される基板には、ダイからの電気信号を取り出すための電極が形成されており、一般的にはダイと前記電極とがワイヤーボンディングによって電気的に接続される。このような基板として、プリント基板やセラミック基板がよく用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：ＵＳ７１６６９１０Ｂ２

特許文献2：ＵＳ６７８１２３１Ｂ１

特許文献3：ＵＳ２００５／００１８８６４Ａ１

特許文献4：ＵＳ７４３９６１６Ｂ２

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、このようなマイクロフォンでは、ダイを基板に載せている

ため、基板の厚み分程度、マイクロフォンが厚くなり、マイクロフォンの薄型化が難しかった。

[0005] そこで、本発明では、薄型化したマイクロフォンとその製造の際使用されるパッケージング方法とそのマイクロフォンを搭載した電子機器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

[0006] 本発明のコンセプトは、次のとおりである。

［１］ トランスデューサを搭載したダイと、

上下方向に貫通した穴を有し、当該穴の壁面に前記ダイを接着層を介して保持する枠体と、

前記ダイの上方に空間を挟むように前記枠体に取り付けられたカバーと、

を備え、

前記ダイの下面が実質的に外表面の一部を構成している、マイクロフォン。

［２］ 前記［１］に記載のマイクロフォンと、

前記マイクロフォンが搭載された実装用基板と、

を備える、電子機器。

［３］ 上下方向に貫通した穴を有する枠体の当該穴に、トランスデューサを搭載したダイを配置すると共に、前記枠体における前記穴の壁面に前記ダイを接着層を介して保持する第１工程と、

前記ダイの上方に空間を囲むように前記枠体にカバーを取り付ける第２工程と、

を備えている、パッケージング方法。

[0007] 本発明のコンセプトは、前述に限定されるのではなく、後述する実施形態において段階的に示されるものも含む。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、マイクロフォン及び電子機器を薄型化することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第１実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。

[図2]図１に示す枠体にカバーが取り付けられている部分を拡大した断面図である。

[図3]本発明の第２実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。

[図4]本発明の第３実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。

[図5]本発明の第４実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。

[図6A]本発明の実施形態に係るパッケージング方法における或る段階を示す図である。

[図6B]図６Ａの次の段階を示す図である。

[図6C]図６Ｂの次の段階を示す図である。

[図6D]図６Ｃの次の段階を示す図である。

[図7]本発明のその他の実施形態に係るマイクロフォンを示し、特にダイと枠体とカバーとの関係を示す図である。

[図8]本発明のその他の実施形態に係るマイクロフォンを示し、図７とは異なる、ダイと枠体とカバーとの関係を示す図である。

[図9]本発明のその他の実施形態に係るマイクロフォンを示し、図７及び図８とは異なる、ダイと枠体とカバーとの関係を示す図である。

[図10]本発明のその他の実施形態を示すマイクロフォンを示し、枠体の側面に外部接続用の電極が取り付けられた形態を示す図である。

[図11A]本発明のその他の実施形態を示すマイクロフォンにおけるカバー付き枠体の底面図である。

[図11B]図１１Ａに示すカバー付き枠体の断面図である。

[図11C]本発明のその他の実施形態に係るパッケージング方法の或る段階を示

す図である。

[図11D]図１１Ｃの次の段階を示す図である。

[図12]本発明の実施形態に係る電子機器の一部を模式的に示す図である。

[図13A]本発明の実施形態に電子機器のうち、実装用基板へのマイクロフォン実装部分の一例を模式的に示す図である。

[図13B]本発明の実施形態に電子機器のうち、実装用基板へのマイクロフォン実装部分の別の一例を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照しながら本発明を実施するための形態について詳細に説明する。

[0011] ［第１実施形態に係るマイクロフォン］

図１は、本発明の第１実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。本発明の第１実施形態に係るマイクロフォン１は、トランスデューサを搭載したダイ１１と、上下に貫通した穴１２Ａを有し、当該穴１２Ａの壁面にダイ１１を接着層１４を介して保持する枠体１２と、ダイ１１の上方に空間を挟むように枠体１２に取り付けられたカバー１３と、を備え、ダイ１１の下面が実質的に外表面の一部を構成している。

[0012] ダイ１１は、トランスデューサを搭載しており、トランスデューサは例えばメンブレム及び対向電極を備えることで、音波によるメンブレムの振動を電気信号に変換する。ダイ１１は、トランスデューサからの電気信号を処理する信号処理回路を搭載していてもよい。

[0013] 枠体１２は、ダイ１１を収容してダイ１１の周囲を取り囲む構造を有している。枠体１２はダイ１１を収容するため上下に貫通した穴（開口）１２Ａを有しており、その穴１２Ａの開口形状は無端形状、例えば環状形状を有する。枠体１２は、穴１２Ａの壁面である内周面と外周面とを有する。図１に示すように、枠体１２の外周面は上面と下面との間でほぼ同一の寸法となっている。一方、枠体１２の内周面は上面と下面との間でほぼ同一の寸法となっていてよいが、下面の方が上面よりも平面視において略中心から内周面ま

での距離が短い。これは、枠体１２内に配線が設けられており、その配線の内側の端子１７とダイ１１とをワイヤー１６で配線接続するためである。

[0014] 枠体１２は、例えば、セラミック材を重ねて配線箇所に導電性ペーストを塗って焼き固めた構造や導電性と非導電性の各層が多層となった構造を有している。図１に示す形態においては、枠体１２は、内側の端子１７と外側の端子１８とが内部配線１９で電気的に接続されている。例えば、端子１７は、枠体１２の内周面において、接着層１４が設けられる面の上端でカバー１３が取り付けられる面と平行な面に設けられる。外側の端子１８は、カバー１３が取り付けられる面に設けられている。

[0015] カバー１３は、枠体１２の上面に取り付けられ、枠体１２の上端の開口を閉じる部材である。カバー１３には所定の位置に音波の流入出口１３Ａが設けられてもよい。これを設けるか否かは仕様による。

[0016] 接着層１４は、ダイ１１の側壁と枠体１２の内周面との間に設けられ、接着層１４を介してダイ１１を枠体１２に保持させる。接着層１４はダイ１１の上面と下面の間に設けられていても、その一部に設けられてもよい。接着層１４は、接着剤を硬化して構成される。接着層１４は、フィラーを含んでいてもよく、そのフィラーは導電性フィラー、非導電性フィラーの何れか一方又は双方を有する。

[0017] 接着層２３は、枠体１２の上面とカバー１３との間に設けられ、枠体１２にカバー１３を固定する。接着層２３において、内部配線を設ける部分は導電性ペーストを硬化させ、その他の大部分には非導電性接着剤を硬化して構成される。

[0018] 第１実施形態に係るマイクロフォン１においては、ダイ１１は側方から、上下方向に貫通した穴１２Ａの壁面に接着層２３を介して枠体１２により保持されているため、ダイ１１の下面には従来のような厚い基板を取り付ける必要がない。よって、ダイ１１及び枠体１２の下面は、モバイルフォン、スマートフォン、タブレットコンピュータなどの電子機器の取付面５に対向して取り付けられる。このように、従来のように基板にダイを載せる構成をマ

イクロフォンが採用していないため、基板の厚み分だけマイクロフォン１を薄型化することができる。

[0019] ダイ１１の下面及び枠体１２の下面は実質的に面一であり、枠体１２の下面が実質的に外表面の一部を構成する。さらに、ダイ１１の下面が実質的に外表面の一部を構成する。ここで、実質的とは、接着剤が硬化してダイ１１及び枠体１２の下面に付着していてもよいということ、または、下面と保護層とが外表面を構成することを意味する。この説明は、その他の実施形態でも同様である。

[0020] ここで、本発明の実施形態における「枠体」１２と従来型マイクロフォンにおける「基板」との違いについて説明する。従来型マイクロフォンにおける「基板」とは、配線が形成されており、受動素子、能動素子、各種チップなどの電子部品を実装する面が備わった板状の部品であり、この実装する面は、厚み方向に直交する面である。一方、本発明の実施形態における「枠体」１２は板状を有さず、穴１２Ａの壁面が図１に示すような段差を有するか、後述する図７、図８に示すような寸胴である。段差は、内部接続用の端子を配置するために設けられる。枠体１２は、厚み方向に平行な面である内周面にマイクロフォン１のダイ１１を接着層２３を介して保持する。そのため、枠体１２は、前述した従来型マイクロフォンの基板のように、配線や部品を載せる（マウントする）機能を有しない。

[0021] 枠体１２は、平面視で、枠体外形の寸法又は面積に対して所定の割合の寸法又は面積の穴１２Ａを備える。例えば、穴１２Ａの大きさをａ×ｂ（ただし、ａ≦ｂ）とすると、枠体１２の幅がａ／２以下の寸法を有する。具体的な数値を例示すると、枠体１２の枠の幅が１ｍｍ以下である。別の例では、ダイ１１の上方から見て、穴１２Ａの面積は、枠体１２の外形面積の５０％以上である。マイクロフォン１の取付面５に対する占有面積を最小限にすることができ、すなわち、マイクロフォン１の高さを低くしつつマイクロフォンのフットプリントをダイのそれに対して最小限にすることができる。また、枠体に段差を設けた場合、内部接続用の端子をそこに設置することによっ

て、ワイヤーボンディングによる配線の高さを抑えることができる。枠体１２に関するこれらの説明は、その他の実施形態でも同様である。

[0022] ここで、ダイ１１と枠体１２との間に接着層１４を設けるために、ダイ１１の下面や枠体１２の下面、特に、ダイ１１と枠体１２の境界部分の下面及びその周囲に硬化した接着剤が残る場合もある。

[0023] 第１実施形態に係るマイクロフォン１においては、好ましくは、上方向からはカバー１３により、下方向からはダイ１１及び接着層１４により、側方からは枠体１２及び接着層２３により、空間が画成されている。この空間をパッケージ空間と呼ぶことにし、ダイ１１のメンブレムを挟んでカバー１３と逆側に設けられたキャビティ内の空間と区別することにする。パッケージ空間は、メンブレムによるキャビティ内の空間と相互作用する。例えば、メンブレムに対してキャビティ側から音波が流入する場合には、パッケージ空間はバックボリュームとして機能する。逆に、メンブレムに対してパッケージ空間側から音波が流入する場合には、キャビティ内の空間がバックボリュームとして機能する。音波がパッケージ空間側、及びキャビティ側の両方から流入する場合もあり、このときにはマイクロフォンは指向性を示す。なお、電子機器の取付面５には音波の流入出口が設けられている形態も存在する。当該流入出口は示していない。電子機器への取り付けがカバー１３側でなされることもあり、そのときには電子機器の取付面５はカバー１３側に設けられるが、この形態は図に示していない。

[0024] 第１実施形態に係るマイクロフォン１においては、枠体１２は、上下の方向、すなわち厚み方向に貫通した穴（開口）１２Ａを有している。つまり、枠体１２は、外周面と内周面との間の寸法に対応する幅を有し、その幅分だけ枠体１２の下面となる。ただし、内周面から内側に突出した部分が有ることを妨げない。この突出した部分は、段差を形成し、例えば、ダイと枠体との電気的接続のためのパッドを設けるなど、段差に内部接続用の端子を配置することができ、パッケージを容易にするためのものであり、ダイを載せるものではない。枠体１２において、貫通した穴１２Ａの壁面が段差を有する

ため、ワイヤーボンディングによる配線の高さを抑えることができるので、マイクロフォン１の高さを低くしつつ、マイクロフォン１のフットプリントをダイのそれに対して最小限にすることができる。

[0025] 図２は、図１に示す枠体にカバーが取り付けられている部分を拡大した断面図である。枠体１２において、外側の端子１８が内部配線１９としてのビアの上端に接続されている。カバー１３は、内部配線２０としてビアを備えており、内部配線２０の内側の下端には端子２１が設けられ、内部配線２０の外側の上端には実装用の端子２２が設けられている。よって、枠体１２の外側の端子１８とカバー１３の端子２１との間に接続部２４となる導電性ペーストを設け、枠体１２の上面とカバー１３の下面とに接着層２３となる非導電性接着剤を設け、導電性ペースト及び非導電性接着剤を硬化させることで枠体１２をカバー１３に密着している。

[0026] ［第２実施形態に係るマイクロフォン］

図３は、本発明の第２実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。第２実施形態に係るマイクロフォン２は、第１実施形態に係るマイクロフォン１と同様、トランスデューサを搭載したダイ１１と、上下に貫通した穴１２Ａを有し、当該穴１２Ａの壁面にダイ１１を接着層１４を介して保持する枠体１２と、ダイ１１の上方に空間を挟むように枠体１２に取り付けられたカバー１３と、を備え、ダイ１１の下面が実質的に外表面の一部を構成している。

[0027] 第２実施形態に係るマイクロフォン２では、トランスデューサを搭載したダイ１１Ａと、信号処理回路を搭載した他のダイ１１Ｂと、を備え、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂは枠体１２に接着層１４Ａを介して保持される。枠体１２は、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂを収容してダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂを一体としてその周囲を取り囲む構造を有している。具体的に説明すると、枠体１２は、ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂとを収容するための貫通した一つの穴（中空）１２Ａを有している。接着層１４Ｂがダイ１１Ａの側面と他のダイ１１Ｂの側面との間に設けられ、接着層１４Ｂによりダイ１１

Ａと他のダイ１１Ｂとが一体化される。接着層１４Ｂが設けられている側面は、ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂとが近接する側面である。接着層１４Ａはダイ１１Ａの或る側面と枠体１２の内周面との間に設けられると共に、他のダイ１１Ｂの或る側面と枠体１２の内周面との間に設けられ、接着層１４Ａによりダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂとが枠体１２に保持される。ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂとはワイヤー１６Ａにより電気的に接続され、他のダイ１１Ｂと内側の端子１７とはワイヤー１６Ｂにより電気的に接続される。その他の基本的な構成は第１実施形態に係るマイクロフォン１と同様である。

[0028] 第２実施形態に係るマイクロフォン２においては、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂは側方から枠体１２の穴１２Ａの壁面により保持されているため、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面には従来のような厚い基板を取り付ける必要がない。よって、ダイ１１Ａ、他のダイ１１Ｂ及び枠体１２の下面は、モバイルフォン、スマートフォン、タブレットコンピュータなどの電子機器の取付面５に対向して取り付けられる。このように、従来のように基板にダイを載せる構成をマイクロフォンが採用していないため、基板の厚み分だけ薄型化することができる。ここで、ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂとの間に接着層１４Ｂを設け、ダイ１１Ａと枠体１２との間及び他のダイ１１Ｂと枠体１２との間に接着層１４Ａを設けるために、ダイ１１の下面、他のダイ１１Ｂ、枠体１２の下面、特に、ダイ１１、他のダイ１１Ｂと枠体１２の境界部分の下面及びその周囲に硬化した接着剤が残る場合もある。

[0029] 図３に示すマイクロフォン２では、枠体１２の穴１２Ａの壁面とダイ１１Ａの外周面との間に接着層１４Ａが設けられ、ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂとの間に接着層１４Ｂが設けられ、枠体１２の穴１２Ａの壁面と他のダイ１１Ｂの外周面との間に接着層１４Ａが設けられる。これにより、ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂを寄せ集め、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂを含むマイクロフォン２を構成する部品がパッケージングされる。

[0030] ［第３実施形態に係るマイクロフォン］

図４は、本発明の第３実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面

図である。第３実施形態に係るマイクロフォン４は、一又は複数のダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）と、枠体１２と、カバー１３とを備える。ダイ１１Ａ及１１Ｂは枠体１２内に配置され、ダイ１１Ａが接着層１４Ａを介して枠体１２の内周面に固定され、ダイ１１Ａと他のダイ１１Ｂとが接着層１４Ｂを介して固定され、他のダイ１１Ｂが接着層１４Ａを介して枠体１２の穴１２Ａの壁面に固定される。カバー１３は、ダイ１１Ａ及び１１Ｂの上方の空間を画するように枠体１２に取り付けられる。

[0031] 第３実施形態に係るマイクロフォン３では、図４に示すように、複数のダイを備えており、ダイ１１Ａはトランスデューサを搭載し、他のダイ１１Ｂは信号処理回路を搭載している。ダイ１１Ａのトランスデューサにより変換された電気信号が、ワイヤー１６Ａを経由して他のダイ１１Ｂに伝達され、さらにワイヤー１６Ｂを経由して、内側の端子１７から内部配線１９、端子１８、接続部２４、端子２１、内部配線２０及び端子２２を経由（図２参照）して外部に出力されることは第２実施形態と同様であるので、説明を繰り返さない。

[0032] 第３実施形態に係るマイクロフォン３では、枠体１２の下面はダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面と実質的に面一であり、保護層１５が枠体１２の下面とダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面の何れにも設けられている。

[0033] 保護層１５は、ダイ１１Ａ、他のダイ１１Ｂ及び枠体１２の下面を保護する層であり、衝撃から保護する。保護層１５は接着層１５Ａのみで構成してもよいし、保護層１５は接着層１５Ａにフィラー１５Ｂが分散されて配置されていてもよい。フィラー１５Ｂが好ましくは一定の大きさ、例えば球状を有することにより、保護層１５を一定の状態に維持し、保護層１５の厚みを一定の範囲に維持する。

[0034] マイクロフォン４において、保護層１５がフィラー１５Ｂを含むことにより、接着層１５Ａが押圧されても、接着層１５Ａが広がって接着層１５Ａが薄くなってしまうことを抑制する。

[0035] フィラー１５Ｂには、接着剤との濡れを向上させるために、表面処理を施

しておいてもよい。例えばシランカップリング剤による表面処理を施す。

[0036] 好ましくは、フィラー１５Ｂが導電性を有することにより、トランスデューサ及び信号処理回路での信号に外部からノイズが混入しないように抑制する。

[0037] ここで、接着層１５Ａは、接着層１４Ａ、接着層１４Ｂの何れか又はその双方と同一の材料で構成されてもよい。これにより、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂを枠体１２に接着層１４Ａを介して保持させることと、保護層１５の形成とを同時に行える。接着層１５Ａ、接着層１４Ａ、接着層１４Ｂの材料としては、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂などが挙げられる。

[0038] その他の構成は第１実施形態及び第２実施形態と同様なので説明を繰り返さない。

[0039] ［第４実施形態に係るマイクロフォン］

図５は、本発明の第４実施形態に係るマイクロフォンを模式的に示す断面図である。第４実施形態に係るマイクロフォン４では、第３実施形態に係るマイクロフォン３において、保護層１５にメッシュ３０が固定されている。即ち、メッシュ３０が保護層１５に接して置かれている。ここで、保護層１５がメッシュ３０を固定するとは、保護層１５の下面側でメッシュ３０を固定している場合と、メッシュ３０の一部が保護層１５と重なり保護層１５内に設けられて保護層１５がメッシュ３０を固定する場合と、保護層１５内にメッシュ３０の全部又は大部分が設けられて保護層１５がメッシュ３０を固定する場合とが含まれる。

[0040] 図５に示す断面図のように、ダイ１１Ａ，他のダイ１１Ｂの下面及び枠体１２の下面よりも下側において、メッシュ３０を設けるようにしてメッシュ３０を保護層１５に固定する。これにより、保護層１５がメッシュ３０を保持する。メッシュ３０は、縦横のように交差した網などであればよく、金属製、非金属製の何れでもよい。非金属製のメッシュの表面に金属が薄くコーティングされてもよい。メッシュ３０は、例えば、線径が数十μｍ以上百数

十μｍ以下であり、インチあたりの目数にして１００から数百程度である。よって、保護層１５及びメッシュ３０をダイ１１Ａ、他のダイ１１Ｂ及び枠体１２の下面に設けてもマイクロフォン４の薄型化が実現される。

[0041] 好ましくは、メッシュ３０が導電性を有するか、及び／又は保護層１５が導電性フィラーを含む。これによって、トランスデューサ及び信号処理回路での信号に外部からノイズが混入しないように抑制する。なお、保護層１５が導電性フィラーを含む場合には、メッシュ３０は非導電性であってもよい。

[0042] マイクロフォン４において、例えば、保護層１５の下面にメッシュ３０が接するように配置して上から押圧しても、メッシュ３０の存在により保護層１５が薄くなってしまうことが抑制される。

[0043] メッシュ３０には、接着剤との濡れを向上させるために、表面処理を施しておいてもよい。例えばシランカップリング剤による表面処理を施す。

[0044] 第４実施形態において、保護層１５は、接着層１４Ａ，１４Ｂと同一の材料で構成されていてもよい。これにより、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂを枠体１２に接着層１４Ａを介して保持させることと、保護層１５の形成とを同時に行うことができる。その他の構成は第１実施形態、第２実施形態及び第３実施形態と同様なので説明を繰り返さない。

[0045] 以上説明したように、本発明の各実施形態に係るマイクロフォンでは、トランスデューサを搭載したダイ１１が枠体１２内に配置されて接着層１４を介して側方から保持されているか、トランスデューサを搭載したダイ１１Ａと信号処理回路を搭載した他のダイ１１Ｂとが接着層１４Ｂを介して固定されかつダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂが枠体１２内に配置されて接着層１４Ａをそれぞれ介して側方から保持されているか、の何れかである。そして、カバー１３が枠体１２の上面に取り付けられている。よって、ダイ１１が枠体１２により接着層１４を介して側方から保持され、又はダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂは枠体１２により接着層１４Ａを介して側方から保持されている。従って、ダイ１１、１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面を、従来のように

厚い基板によって保持する必要がない。つまり、本発明の実施形態では、従来のように基板にダイを載せる構成をマイクロフォンが採用していないため、基板の厚み分だけ薄型化することができる。

[0046] 第１実施形態及び第２実施形態のように、枠体１２の下面とダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）の下面は面一であり、その下面がモバイルフォン、スマートフォン、タブレットコンピュータなどの電子機器の取付面５に対向し、取付面５と下面とが接触してもよい。その際、部分的に接着剤が硬化して残存していてもよい。

[0047] 或る形態では、ダイ１１又はダイ１１Ａに設けたキャビティ内に音波が流入したり流出したりするように取付面５に流入出口（図示せず）を設け、カバー１３には図１及び図３とは異なり流入出口１３Ａを設けないことで、ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）、枠体１２、カバー１３及び接着層１４によって囲まれた空間がバックボリュームとして機能する。

[0048] 別の形態では、キャビティ側には流入出口を設けず、図１及び図３に示すようにカバー１３に流入出口１３Ａを設けることで、ダイ１１又はダイ１１Ａに設けた取付面５側のキャビティがバックボリュームとして機能する。

[0049] さらに別の形態では、ダイ１１又はダイ１１Ａに設けたキャビティ、及びカバー１３の流入出口１３Ａの両方から音波が流入する。このときにはマイクロフォンは指向性を有する。

[0050] 第３実施形態及び第４実施形態のように、枠体１２の下面並びにダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面は実質的に面一であり、枠体１２の下面並びにダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面に保護層１５が設けられている。このような保護層１５を設けることにより、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂ並びに枠体１２を保護することができる。

[0051] 第３実施形態のように、枠体１２の下面及びダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面が実質的に面一であり、枠体１２の下面並びにダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面に保護層１５が設けられており、保護層１５は接着層１４と同じ材料を含んでいてもよく、さらに、保護層１５がフィラー１５Ｂを保

持することで、フィラー１５Ｂにより保護層１５の厚みを一定範囲に維持し、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂと枠体１２とを一体化している。特に、フィラー１５Ｂが導電性を有することにより、電磁気的なシールドをすることができ、トランスデューサ及び信号処理回路の信号に外部からのノイズを混入することが抑制される。またカバー１３の表裏の何れかの面に金属層を設けることにより、トランスデューサ及び信号処理回路において電気信号にノイズを生じさせ難くすることができる。

[0052] 第４実施形態のように、枠体１２の下面及びダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面が実質的に面一であり、枠体１２の下面並びにダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂの下面に保護層１５が設けられており、保護層１５は接着層１４と同じ材料を含んでいてもよく、さらに、保護層１５がメッシュ３０を固定していることにより、ダイ１１Ａ及び他のダイ１１Ｂと枠体１２とが一体化されている。メッシュ３０が導電性を有することにより、電磁気的なシールドをすることができ、トランスデューサ及び信号処理回路の信号に外部からのノイズを混入することを抑制する。またカバー１３の表裏の何れかの面に金属層を設けることにより、トランスデューサ及び信号処理回路において電気信号にノイズを生じさせ難くすることができる。

[0053] 第１実施形態のように、ダイ１１からの電気信号が枠体１２を経由して外部に取り出される構成となっていることにより、また、第２実施形態乃至第４実施形態のように、ダイ１１Ａからの電気信号が他のダイ１１Ｂ、枠体１２を経由して外部に取り出される構成となっていることにより、基板を用いることなく、パッケージと配線とを効率良く実現できる。第１、第２、第３及び第４の実施形態のように、枠体１２の上方からマイクロフォン１，２，３，４の外部に電気信号が取り出される。その際、枠体１２からカバー１３を経由して外部に電気信号が取り出される。後述するように、図９に示すように、枠体１２からカバー１３を経由しないで枠体１２からマイクロフォン１Ｃ外部に直接電気信号が取り出されてもよい。図１０に示すように、枠体１２の側方から外部に電気信号が取り出されてもよい。

[0054] 本発明の各実施形態において、音波の流入出口が、図１、図３乃至図５に示すように、カバー１３に流入出口１３Ａとして設けられていても、図示する形態とは異なり取付面５側に設けられていても、さらに両側に設けられていてもよい。音波の流入出口がダイ１１又は１１Ａの下面側に設けられる形態では、ダイ１１又は１１Ａの下面の音波の流入出口には保護層１５を設けなかったり、保護層１５で塞がれていない部分のメッシュをそのまま利用したりする。メッシュ３０の存在により、パッケージ内に異物が混入し難くなり、好ましい。この形態では、カバー１３には流入出口としての開口を設けなくてもよい形態もある。

[0055] 逆に、音波の流入出口がカバー１３に設けられる形態では、ダイ１１のキャビティに開口が不要な形態もある。単純には、キャビティが塞がれたダイを用いればよい。これらの選択は，マイクロフォンの実装方法によっても異なる。

[0056] ［パッケージング方法］

次に、本発明の実施形態に係るパッケージング方法について、図５に示す第４実施形態に係るマイクロフォン４を製造する場合を例として説明する。図６Ａ乃至図６Ｄは第４実施形態に係るマイクロフォン４の製造方法を示す図であり、同時にパッケージング方法を示す図である。図６Ａ乃至図６Ｃにおいて、各上段にはＩ－Ｉ線に沿う断面を示し、各下段にはＩＩ－ＩＩ線に沿う断面を示す。ここで示すパッケージング方法は、複数のマイクロフォンを同時に製造する場合を想定しているが、一つのマイクロフォンを製造する場合も同様である。一つのマイクロフォンのみを図に示しているが、平面視において前後左右では隣の別のマイクロフォンが製造される。

[0057] 先ず、図６Ａに示すように、メッシュ４１を剥離性を有するフィルム４２上に配置する。フィルム４２としてはＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）製のフィルムを用いることができる。他の材料でもよく、各種表面処理を施してもよい。表面処理にはテフロン（登録商標）コーティング、離型剤処理、貴金属の成膜処理等が挙げられる。

[0058] 次に、トランスデューサを搭載したダイ４３と信号処理回路を搭載したダイ４４との間に接着剤が設けられるように、適切な量を適切な場所に塗布する。例えば、ダイ４３の下面とダイ４４の下面に接着剤を塗布する。それと同時に又は前後して、枠体４５とダイ４３、４４との間に接着剤を設けるために、適切な量を適切な場所に塗布する。例えば枠体４５の下面に接着剤を塗布する。ダイ４３、４４と枠体４５の下面に接着剤を塗布するだけでは不足であれば、側面にも接着剤を塗布しておく。特にダイ４３の下面にキャビティが開口していない場合には、メッシュ４１上に接着剤を塗布してもよい。

[0059] 次に、図６Ｂに示すように、ダイ４３とダイ４４を密着させてメッシュ４１の上に配置する。そして、枠体４５には貫通した開口（穴）が設けられているので、図６Ｃに示すように、ダイ４３及びダイ４４の組をその一つの貫通した開口で囲むように、枠体４５をメッシュ４１の上に設置する。

[0060] この状態では、ダイ４３，４４の一組が枠体４５の貫通した開口内に並べられてお互いに密着している。よって、この状態において、ダイ４３，４４及び枠体４５をメッシュ４１及びフィルム４２に押圧することにより、接着剤をダイ４３とダイ４４との間、ダイ４３と枠体４５との間、ダイ４４と枠体４５との間に侵入させ、ダイ４３，４４同士の間の接着剤、及び、各ダイ４３又は４４と枠体４５の内周面との間の接着剤を硬化させて接着層４６とし、ダイ４３，４４及び枠体４５の各下面の接着剤を硬化させて接着剤からなる保護層４７とすることにより、保護層４７をダイ４３，４４及び枠体４５の下面に設け、保護層４７にメッシュ４１が固定される。

[0061] 接着剤の硬化と相前後して、ダイ４３及びダイ４４との間をワイヤー４８Ａでボンディングして配線し、ダイ４４と枠体４５の端子との間をワイヤー４８Ｂでボンディングして配線する。この枠体４５には内部配線４５ａが設けられ、内部配線４５ａの各端には端子４５ｂ，４５ｃが設けられている。これにより、ダイ４３からの電気信号をワイヤー４８Ａ経由でダイ４４に出力し、さらに、ワイヤー４８Ｂ及び枠体４５の内部配線４５ａを経由して端

子４５ｃから取り出すことができる。

[0062] 次に、図６Ｄに示すように、枠体４５の上面にカバー４９を取り付ける。カバー４９の表面には実装用の端子４９ａが形成され、カバー４９の裏面には端子４９ｃが形成され、端子４９ａと端子４９ｃとの間には内部配線（ビア）４９ｂが設けられている。カバー４９の端子４９ｃが枠体４５の内部配線４５ａと電気的に接続されるように、枠体４５の上にカバー４９を取り付ける。具体的には、カバー４９の裏面の端子４９ｃにバンプを導電性ペーストで形成し、その上から接着剤を塗布する。接着層５０となる導電性ペースト及び接着剤が硬化しないうちにカバー４９を枠体４５の上に載せる。接着剤が導電性ペーストのバンプを覆っていても、カバー４９に適切な押圧を加えることで、接着剤が押しのけられ，カバー４９の裏面の端子４９ｃと枠体４５の端子４５ｃとが電気的に接続される。ここで、バンプが潰れすぎて、隣のものと短絡しないように、導電性ペースト又は接着剤にフィラーを混入させていてもよい。枠体４５の上面は、接着層５０によりカバー４９の下面に密着している。

[0063] ここで、フィルム４２の上には、多数のマイクロフォンがアレイ状に載せられるが、枠体４５はマイクロフォンごとにバラバラではなく、一体になっている。カバー４９も同様である。従って、カバー４９を取り付けた段階で、マイクロフォンがアレイ状に繋がった形で得られる。これをダイシングで分割することで、個別のマイクロフォンとして製造される。なお、アレイ状のダイをカメラで観察して、イメージキャプチャーし、その画像に合わせてカバーの板を位置決めするようにする。

[0064] その後、マイクロフォンをフィルム４２から剥がす。その剥がすタイミングには幾つか考えられる。例えば図６Ｄに示すように、個別のマイクロフォンとして製造された後に剥がす。この場合では、メッシュ４１の穴から、工程途中で異物がパッケージ内部に入ることが防止できる。

[0065] 別のタイミングとしては、ワイヤーボンディングの前で、接着剤が硬化したあとが挙げられる。このタイミングは、ワイヤーボンディングのときの加

熱にフィルム４２が耐えられない場合に有効である。ワイヤーボンディングのときの加熱により例えば１５０℃に昇温するからである。このタイミングを採用した場合には、ダイシング時にはダイシングテープ上にマイクロフォンを固定し、冷却水が入らないようにメッシュ４１の穴を塞いでおく必要がある。

[0066] 本発明の実施形態に係るパッケージング方法では、フィルム４２を用いることとで、フィルム４２の可撓性によりフィルム４２をめくることにより簡単に剥がすことができる。また、同様な接着強度であっても、より弱い力で容易に剥がすことができる。このようにして、図５に示すようなマイクロフォンを製造することができる。

[0067] このように、図６Ａ乃至図６Ｄを参照しながら、保護層にメッシュを固定してパッケージングする方法を説明した。メッシュを設けない場合には、メッシュをフィルム上に配置しなければよい。第３実施形態のように、接着層とフィラーで保護層を構成する場合には、図６Ａに示す状態でメッシュをフィルム上に配置することなく、図６Ｂ及び図６Ｃにおいて、ダイ及び枠体に接着剤を塗布するとき、その接着剤にフィラーを混入させておけばよい。また、一つのダイのみをパッケージングする場合には、ダイ同士を接着剤で一体化しなければよい。

[0068] 本発明の実施形態に係るパッケージング方法では、先ず、枠体がトランスデューサを搭載したダイの側方を囲むように枠体及びダイを配置すると共に枠体にダイを接着層を介在して保持させ、ダイの上方に空間を囲むように枠体にカバーを取り付ける。すなわち、上下方向に貫通した穴を有する枠体の当該穴に、トランスデューサを搭載したダイを配置すると共に、枠体における穴の壁面にダイを接着層を介して保持する第１工程と、ダイの上方に空間を囲むように前記枠体にカバーを取り付ける第２工程と、を備える。このパッケージング方法によれば、従来のようにダイを基板に設置する必要がなく、マイクロフォンの薄型化を実現することができる。これによれば、マイクロフォン１の取付面５に対する占有面積を最小限にすることができ、すなわ

ち、マイクロフォン１の高さを低くしつつマイクロフォンのフットプリントをダイのそれに対して最小限にする。ここで、枠体の穴の壁面は、内部接続用の端子を配置する段差を有するか、または寸胴である。

[0069] 本発明の実施形態に係るパッケージング方法では、先ず、トランスデューサを搭載したダイ、ダイの側方を囲む枠体の少なくとも一方の下面及び／又は側面に接着剤を塗布し、次に、ダイを枠体で囲むようにダイ及び枠体を配置し、そして、ダイの上方に空間を囲むように枠体にカバーを取り付ける。このパッケージング方法によれば、従来のようにダイを基板に設置する必要がなく、マイクロフォンの薄型化を実現することができる。

[0070] 好ましくは、第1工程では、ダイ及び枠体の下面又は当該下面に対向するフィルム上に接着剤を塗布し、剥離性を有するフィルムに対してダイ及び枠体を配置し、ダイ及び枠体をフィルムに押圧することにより、接着剤をダイと枠体との間に侵入させ、接着剤を硬化させて接着層とした後にフィルムを剥離する。これにより、パッケージングを効率良く行える。

[0071] 好ましくは、第1工程では、フィルム上にメッシュを配置した後に、メッシュ上にダイ及び枠体を配置する。これにより、ダイ及び枠体の下面に接着剤からなりメッシュが固定された保護層を設けることができ、メッシュ及び保護層により、枠体及びダイを一体化させることができ、保護層を一定の厚みに維持することができる。

[0072] 好ましくは、接着剤にはフィラーが混入されており、第1工程では、フィルム上にダイ及び枠体を配置する。これにより、ダイ及び枠体の下面に接着剤及びフィラーからなる保護層を設けることができ、その保護層を一定の厚みに維持することができる。

[0073] 好ましくは、フィラーが導電性を有するか、メッシュが導電性を有する。これにより、電磁的なシールドを実現できる。

[0074] 好ましくは、信号処理回路を搭載した他のダイを接着剤でダイと一体化し、ダイ及び他のダイの側方を枠体で囲み、ダイ及び他のダイの上方に空間を挟むように枠体にカバーを取り付ける。これにより、トランスデューサによ

る電気信号への変換と、信号処理とを別々の場所で行え、性能のよい、低コストなマイクロフォンを提供することができる。

[0075] 本発明の実施形態では、接着層１４（１４Ａ，１４Ｂ）の厚みは、数μｍ以上数百μｍ以下であり、好ましくは２００μｍ以下であり、さらに好ましくは１００μｍ以下である。また、メッシュは、線径にして数十μｍ以上百数十μｍ以下であり、インチあたりの目数にして１００から数百程度である。よって、メッシュ３０や保護層１５を設けても、マイクロフォンの薄型化が実現される。

[0076] 第１乃至第４実施形態に係るマイクロフォンにおいて、枠体１２の内周面は上面と下面との間で寸法が段階的に変化しているが、接着層１４を介してダイ１１を保持する内周面は寸胴であってもよい。その場合、ワイヤーボンドによる配線は枠体１２の上面に行うが、これにより、段差部にワイヤーボンドを行うのに対して、ワイヤーボンドのためのキャピラリツールのアクセスが容易になる。図７は本発明のその他の実施形態に係るマイクロフォン１Ａを示し、特にダイと枠体とカバーとの関係を示す図である。枠体１２の内周面が上面と下面との間で変化しないでほぼ一定の場合には、枠体１２の上面に表面配線３５を設けておき、表面配線３５とダイ１１との間をワイヤー１６で接続する。カバー１３の下面において、表面配線３５上で内部配線２０と接続する接続部２４となる部位に、導電性ペーストを塗布し、それ以外の部位に接着層２３となる非導電性接着剤を塗布し、カバー１３を枠体１２に取り付け、導電性ペースト及び非導電性接着剤を硬化させることで枠体１２をカバー１３に密着させている。なお、カバー１３には必要に応じて下部の一部をなくして窪み１３Ｂとしておき、窪み１３Ｂの領域により、ダイ１１と表面配線３５とを接続するワイヤー１６が設けられるようにする。図７に示す形態では枠体１２には上面に表面配線３５を設けているが、枠体１２の上面に内側の端子と外側の端子とを設け、両端子を内部配線で接続してもよい。図７では第１実施形態の場合を示すが、その他の実施形態でも同様である。

[0077] 第１乃至第４実施形態に係るマイクロフォンにおいて、枠体１２はダイ１１よりも高さが高く、即ち、枠体１２の下面はダイ１１の下面と実質的に面一にあり、枠体１２の上面はダイ１１の上面よりも高い。しかしながら、枠体１２はダイ１１と略同じ高さを有しており、即ち、枠体１２の下面とダイ１１の下面とが実質的に面一にありかつ枠体１２の上面とダイ１１の上面とが実質的に面一にあってもよい。

[0078] 図８は、本発明のその他の実施形態に係るマイクロフォン１Ｂを示し、特にダイと枠体とカバーとの関係について図７とは異なる関係を示す図である。枠体１２の上面に表面配線３５を設けておき、表面配線３５とダイ１１との間をワイヤー１６で接続する。カバー１３は、上部１３Ｃと、上部１３Ｃの外周縁部から下側に延びて内周面を有する周縁部１３Ｄと、を備える。カバー１３の窪み１３Ｂが、上部１３Ｃと周縁部１３Ｄとにより構成され、窪み１３Ｂは下側から掘り込まれた形状を有する。カバー１３の窪み１３Ｂは、枠体１２の一部及びダイ１１に対向し、カバー１３は、カバー１３の内周面、接着層２３、枠体１２、接着層１４及びダイ１１とで、パッケージ空間を取り囲む。窪み１３Ｂの領域は、ダイ１１と表面配線３５とを接続するワイヤー１６が設けられるようにする。カバー１３の周縁部１３Ｄの下面において、表面配線３５上で内部配線２０と接続する接続部２４となる部位に、導電性ペーストを塗布し、それ以外の周縁部１３Ｄの下面に接着層２３となる非導電性接着剤を塗布し、カバー１３を枠体１２に取り付け、導電性ペースト及び非導電性接着剤を硬化させることで、枠体１２をカバー１３に密着させている。図８では第１実施形態の場合を示すが、その他の実施形態でも同様である。

[0079] 第１乃至第４実施形態に係るマイクロフォンにおいて、カバー１３は内部配線２０を有しており、カバー１３の外周縁が枠体１２の外周縁に平面視で重なるようにしている。しかしながら、カバー１３は内部配線を備えず、カバー１３の外周縁が枠体１２の外周縁よりも平面視でカバー１３の中心寄りとなってもよい。

[0080] 図９は、本発明のその他の実施形態に係るマイクロフォン１Ｃを示し、特にダイと枠体とカバーとの関係について、図７及び図８とは異なる関係を示す図である。枠体１２には内部配線１９が設けられ、枠体１２の内周面は段差を有しており、当該段差の一部においてダイ１１の高さ位置であって枠体１２の上下面と並行な部分に内部配線１９の内側の端子１７が設けられ、枠体１２の上面には表面配線３５としてボンディングパッドが設けられている。また、枠体１２の内周面のうち上端部にはカバー１３の縁部に沿った形状を有するように嵌込部１２Ｂが設けられている。よって、カバー１３が接着剤により嵌込部１２Ｂに密着している。図９に示す形態では、図７及び図８に示す形態とは異なり、カバー１３の上下面をフラットにすることができ、ダイ１１からの電気信号を、ダイ１１からワイヤー１６を経由し、枠体１２の内部配線１９を用いて表面配線３５に取り出すことができる。図９では第１実施形態の場合を示すが、その他の実施形態でも同様である。

[0081] パッケージング方法では、接着剤をどこに塗布するかは、前述したように、ダイ、枠体の各下面、側壁面の何れか又は双方でも、また、図６Ａなどに示すようにフィルム４２上に設けてもよいが、それぞれの箇所にどのように塗布するかは、同一プロセスでパッケージングされる数、大きさなどにより適宜設定される。例えば、多数同時にパッケージングする場合には、予め別のシート上に接着剤を塗布しておき、その上に、ダイ、枠体を押圧してダイ、枠体の各下面に転写してもよい。

[0082] 図１０は、本発明のその他の実施形態を示すマイクロフォンを示し、枠体の側面に外部接続用の電極が取り付けられた形態を示す図である。マイクロフォン１Ｄは、トランスデューサを搭載したダイ１１と、上下方向に貫通した穴１２Ａを有し、当該穴１２Ａの壁面にダイ１１を接着層１４を介して保持する枠体１２と、ダイ１１の上方に空間を挟むように枠体１２に取り付けられたカバー１３と、を備え、ダイ１１の下面が実質的に外表面の一部を構成している。枠体１２には内部配線１９が設けられ、穴１２Ａの壁面は段差を有しており、当該段差となるダイ１１の高さ位置であって枠体１２の上下

面と並行な部分に内部配線１９の内側の端子１７が設けられ、枠体１２の側面には側面配線３６としてボンディングパッドが設けられている。図１０に示す形態では、図１、図７乃至図９に示す形態と比較して、マイクロフォン１Ｄをより薄くすることができ、好ましい実装形態である。ダイ１１からの電気信号を、ダイ１１からワイヤー１６を経由し、枠体１２の内部配線１９を用いて側面配線３６に取り出すことができる。図１０では第１実施形態の場合を示すが、その他の実施形態でも同様である。

[0083] 図１１Ａは本発明のその他の実施形態を示すマイクロフォンにおけるカバー付き枠体の底面図を、図１１Ｂは図１１Ａに示すカバー付き枠体の断面図であり、図１１Ｃは本発明のその他の実施形態に係るパッケージング方法の或る段階を示す図、図１１Ｄは図１１Ｃの次の段階を示す図である。

[0084] 図１１Ａ及び図１１Ｂに示すように、前述の実施形態における枠体とカバーとを一体化したカバー付き枠体６１を用いて、ダイ１１をパッケージングする方法について説明する。カバー付き枠体６１は、上部となるカバー部６１Ａと、カバー部６１Ａの周縁部から下方に延びる側壁部６１Ｂと、カバー部６１Ａの所定の位置から下方に延びる仕切り部６１Ｃとで構成される。側壁部６１Ｂと仕切り部６１Ｃにより、収納部６３（６３Ａ，６３Ｂ）が構成される。図１１Ｂに示すように、側壁部６１Ｂ、仕切り部６１Ｃは内側面である壁面に段差を有しており、当該段差のうち上下面に平行な面に複数の電極６２が設けられており、特定の電極６２同士が図示しない配線により接続されている。ここで、「収納部６３」は、第１乃至第４の実施形態における「穴１２Ａ」に相当する。ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）が配置されるからである。

[0085] 図１１Ａ及び図１１Ｂに示すようなカバー付き枠体６０において、収納部６３（６３Ａ，６３Ｂ）に、ダイ１１（１１Ａ、１１Ｂ）を下方から挿入して、ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）の表面にある電極（図示せず）と電極６２とを上下方向への圧力により一体化させる。これにより、ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）をパッケージングしたマイクロフォン１Ｅを得ることができる。

[0086] さらに、必要に応じて、側壁部６１Ｂの壁面とダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）との間に接着層６４を設け、仕切り部６１Ｃの壁面とダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）との間に接着層６４を設けることにより、ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）とカバー付き枠体６１とを一体化させてもよい。そして、図１１Ｄに示すように、側壁部６１Ｂの下面及びダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）の下面に保護層６５を設けてもよい。保護層６５は、図４、図５に示すように、フィラーやメッシュを保持してもよい。保護層６５は、表面の一部を構成するので表面保護層と呼ぶようにしてもよい。

[0087] 図１１Ａ乃至図１１Ｄに示す形態では、二つのダイのそれぞれを収納部６３（６３Ａ，６３Ｂ）に収納しており、ダイ１１Ａとダイ１１Ｂとの間には仕切り部６１Ｃがあるので、強度を確保することができる。強度に問題がない場合、仕切り部６１Ｃは省略できる。

[0088] 図１１に示すように、複数の収納部６３（６３Ａ，６３Ｂ）を設ける形態は、複数のダイ１１をパッケージする形態において採用することができ、図３、図４、図５に示す各種形態においても同様である。

[0089] 図１１Ｃ、図１１Ｄに示す形態に係るマイクロフォン１Ｅにおいても、トランスデューサを搭載したダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）と、上下方向に貫通した穴（すなわち、収納部６３（６３Ａ，６３Ｂ））を有し、当該穴の壁面にダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）を接着層６４を介して保持する枠体（すなわち、側壁部６１Ｂ）と、ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）の上方に空間を挟むように枠体（すなわち、側壁部６１Ｂ）に取り付けられたカバー（すなわち、カバー部６１Ａ）と、を備え、ダイ１１（１１Ａ，１１Ｂ）の下面が実質的に外表面の一部を構成している。

[0090] ［電子機器］

図１２は、本発明の実施形態に係る電子機器の一部を示す図である。電子機器７０は、プリント基板などの実装用基板７１において、音波をマイクロフォン１に流入出させるための音孔７２が設けられている。音孔７２に対応してマイクロフォン１が装着される。実装用基板７１には、コンデンサ、抵

抗、ＬＳＩ又はＩＣなどの電子素子又は電子デバイス７３が装着される。図１２に示していないが、電子機器７０は、実装用基板７１を内蔵するために実装用基板７１にカバーとなる機器外装部材などが装着される。図１に示すマイクロフォンのみならず他の形態におけるマイクロフォンにも適用される。このような電子機器７０によれば、マイクロフォン１それ自体には従来のような基板がないため、実装用基板７１に直接取り付けられるため、電子機器７０を薄くすることができる。

[0091] 図１３Ａは、本発明の実施形態に電子機器のうち、マイクロフォンが実装された実装用基板の当該実装部分の一例を模式的に示す図である。図１３Ａに示すように、マイクロフォン８５は側面に電極パッド８５Ａを有しており、ＰＣＢなどの実装用基板８１において電極パッド８５Ａが配線上の電極８１Ａに配置されて半田８６により電極パッド８５Ａが電極８１Ａに接続されている。マイクロフォン８５の下面、すなわちダイの下面が実装用基板８１に対向している。実装用基板８１を挟んでマイクロフォン８５と反対側には機器外装部材８４が装着している。ここで、機器外装部材８４の開口８４Ａの縁部から突起部８４Ｂが実装用基板８１側に延びて実装用基板８１に当接しており、開口８４Ａからの音波が実装用基板８１の音孔８２を経由してマイクロフォン８５に流入する。実装用基板８１には、前述した各実施形態に係るマイクロフォン８５以外に、図１２に示すように各種の電子素子、電子デバイスが搭載されている。これにより、マイクロフォン８５それ自体は従来のような基板を有しないで実装用基板８１に直接取り付けられる。

[0092] 図１３Ｂは、本発明の実施形態に電子機器のうち、実装用基板へのマイクロフォン実装部分の別の一例を模式的に示す図である。図１３Ｂに示すように、マイクロフォン９５は上面に電極パッド９５Ａを有しており、ＰＣＢなどの実装用基板９１において電極パッド９５Ａが配線上の電極９１Ａに配置されて半田９６により電極パッド９５Ａが電極９１Ａに接続されている。マイクロフォン９５の上面が実装用基板９１に対向している。マイクロフォン９５を挟んで実装用基板９１と反対側には機器外装部材９４が装着している

。ここで、機器外装部材９４の開口９４Ａの縁部から突起部９４Ｂがマイクロフォン９５の下面、すなわちダイの下面側に延びてマイクロフォン９５に当接しており、開口９４Ａからの音波がマイクロフォン９５に流入する。実装用基板９５には、前述した各実施形態に係るマイクロフォン９５以外に、図１２に示すように各種の電子素子、電子デバイスが搭載されている。これによれば、マイクロフォン９５それ自体は従来のような基板を有しないで実装用基板９１に直接取り付けられる。

[0093] 本発明の実施形態は、上述した事項や図面に示した形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した範囲内で適宜変更したものも含まれる。

符号の説明

[0094] １，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ，１Ｅ，２，３，４：マイクロフォン

５：取付面

１１，１１Ａ，１１Ｂ：ダイ

１２：枠体

１２Ａ：穴

１２Ｂ：嵌込部

１３：カバー

１３Ａ：流入出口

１３Ｂ：窪み

１３Ｃ：上部

１３Ｄ：周縁部

１４，１４Ａ，１４Ｂ：接着層

１５：保護層

１５Ａ：接着層

１５Ｂ：フィラー

１６，１６Ａ，１６Ｂ：ワイヤー

１７：端子

１８：端子

１９：内部配線

２０：内部配線

２１：端子

２２：端子

２３：接着層

２４：接続部

３０：メッシュ

３５：表面配線

３６：側面配線

４１：メッシュ

４２：フィルム

４３，４４：ダイ

４５：枠体

４５ａ：内部配線

４５ｂ，４５ｃ：端子

４６：接着層

４７：保護層

４８Ａ，４８Ｂ：ワイヤー

４９：カバー

４９ａ：端子

４９ｂ：内部配線

４９ｃ：端子

５０：接着層

６１：カバー付き枠体

６１Ａ：カバー部

６１Ｂ：側壁部

６１Ｃ：仕切り部

６２：電極

６３（６３Ａ，６３Ｂ）：収納部

６４：接着層

６５：保護層

７０：電子機器

７１：実装用基板

７２：音孔

７３：電子素子又は電子デバイス

８１，９１：実装用基板

８１Ａ，９１Ａ：電極

８２，９２：音孔

８４，９４：機器外装部材

８４Ａ，９４Ａ：開口

８４Ｂ，９４Ｂ：突起部

８５，９５：マイクロフォン

８５Ａ，９５Ａ：電極パッド

８６，９６：半田

請求の範囲

[請求項1] トランスデューサを搭載したダイと、

上下方向に貫通した穴を有し、当該穴の壁面に前記ダイを接着層を介して保持する枠体と、

前記ダイの上方に空間を挟むように前記枠体に取り付けられたカバーと、

を備え、

前記ダイの下面が実質的に外表面の一部を構成している、マイクロフォン。

[請求項2] 前記穴の壁面は、内部接続用の端子を配置する段差を有するか、または寸胴である、請求項１に記載のマイクロフォン。

[請求項3] 前記枠体の下面及び前記ダイの下面は実質的に面一であり、

前記枠体の下面が実質的に外表面の一部を構成している、請求項１又は２に記載のマイクロフォン。

[請求項4] 前記枠体の下面及び前記ダイの下面に保護層が設けられており、

前記保護層の厚さは２００μｍ以下である、請求項１～３のいずれか１項に記載のマイクロフォン。

[請求項5] 前記保護層は前記接着層と同じ材料からなる、請求項４に記載のマイクロフォン。

[請求項6] 前記保護層にはメッシュが固定されている、請求項４又は５に記載のマイクロフォン。

[請求項7] 前記メッシュが導電性を有する、請求項６に記載のマイクロフォン。

[請求項8] 前記保護層が導電性フィラーを有する、請求項４又は５に記載のマイクロフォン。

[請求項9] 前記ダイからの電気信号が前記枠体を経由して外部に取り出される、請求項1～８のいずれか１項に記載のマイクロフォン。

[請求項10] 前記枠体における前記穴の壁面に前記接着層を介して保持され、信

号処理回路を搭載した他のダイをさらに備える、請求項1～９のいずれか１項に記載のマイクロフォン。

[請求項11] 前記空間が、前記ダイ、前記枠体、前記接着層及び前記カバーによって囲まれている、請求項１～１０の何れか１項に記載のマイクロフォン。

[請求項12] 請求項１乃至１１のいずれか１項に記載のマイクロフォンと、

前記マイクロフォンが搭載された実装用基板と、

を備える、電子機器。

[請求項13] 上下方向に貫通した穴を有する枠体の当該穴に、トランスデューサを搭載したダイを配置すると共に、前記枠体における前記穴の壁面に前記ダイを接着層を介して保持する第１工程と、

前記ダイの上方に空間を囲むように前記枠体にカバーを取り付ける第２工程と、

を備えている、パッケージング方法。

[請求項14] 前記第１工程では、

前記ダイの下面及び前記枠体の下面に接着剤を塗布し、

剥離性を有するフィルム上に前記ダイ及び前記枠体を配置し、

前記ダイ及び前記枠体を前記フィルムに押圧することにより、前記接着剤を前記ダイと前記枠体との間に侵入させ、

前記接着剤を硬化させて前記接着層とした後に前記フィルムを剥離する、請求項１３に記載のパッケージング方法。

[請求項15] 前記第１工程では、

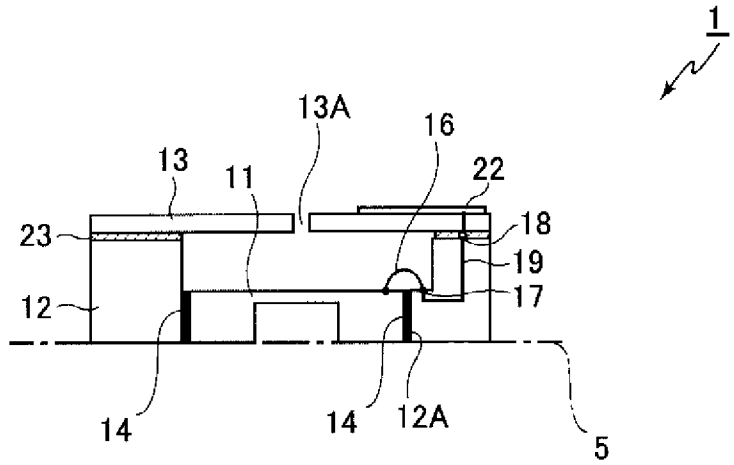
前記フィルム上にメッシュを配置した後に、前記メッシュ上に前記ダイ及び前記枠体を配置することにより、前記接着剤からなり前記メッシュが固定された保護層を前記ダイの下面及び前記枠体の下面に設ける、請求項１４に記載のパッケージング方法。

[請求項16] 前記接着剤にはフィラーが混入されており、

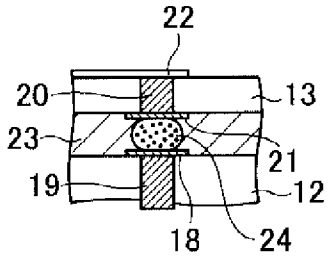
前記第１工程では、

前記フィルム上に前記ダイ及び前記枠体を配置することにより、前記接着剤及び前記フィラーからなる保護層を前記ダイの下面及び前記枠体の下面に設ける、請求項１４に記載のパッケージング方法。

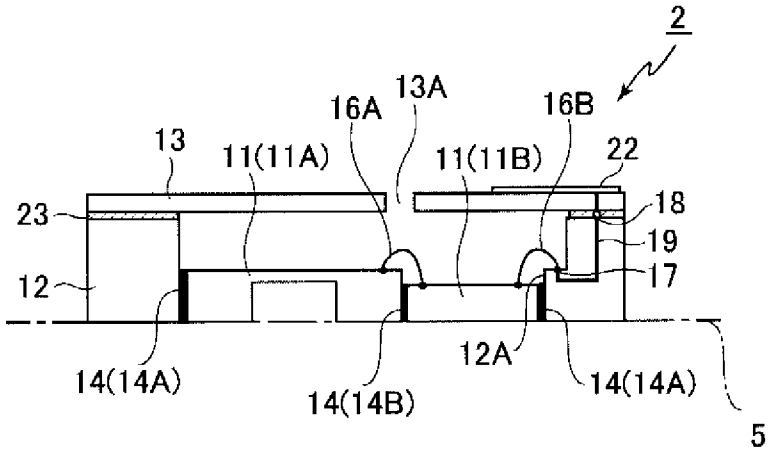
[図1]


1
13A
16
13
11
22
18
23
19
17
12
14
14
12A
5

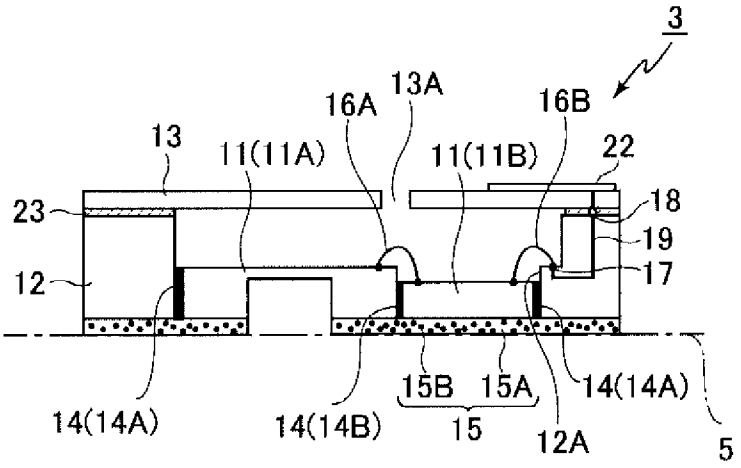
[図2]


22
20
13
23
21
19
12
18
24

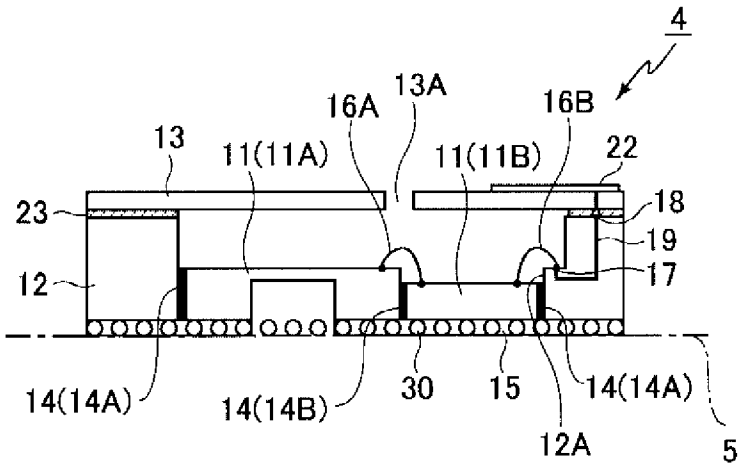
[図3]


2
16A
13A
16B
13
11(11A)
11(11B)
22
23
18
19
12
17
14(14A)
14(14B)
12A
14(14A)
5

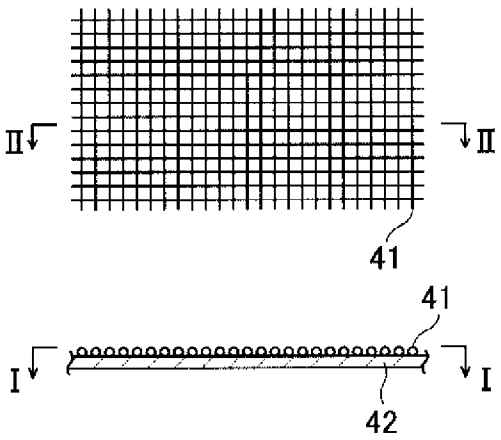
[図4]


3
13A
16A
16B
13
11(11A)
11(11B)
22
23
18
19
12
17
14(14A)
14(14B)
15B
15A
15
12A
14(14A)
5

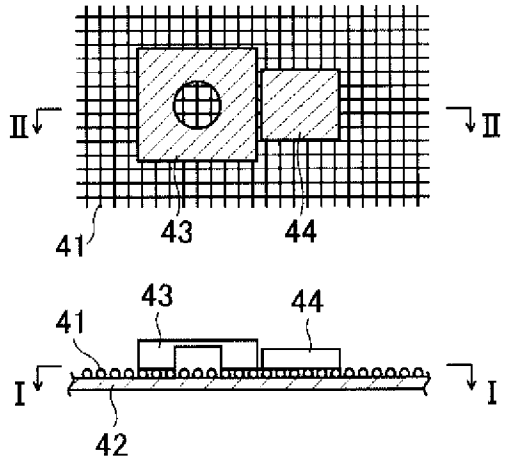
[図5]


4
13A
16A
16B
13
11(11A)
11(11B)
22
23
18
19
12
17
14(14A)
14(14B)
30
15
14(14A)
12A
5

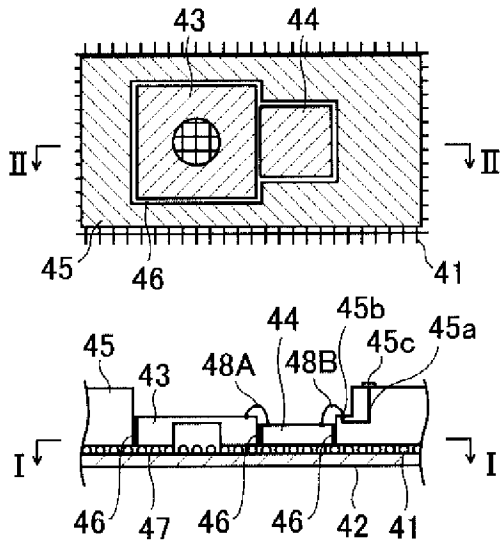
[図6A]


II
II
41
41
I
I
42

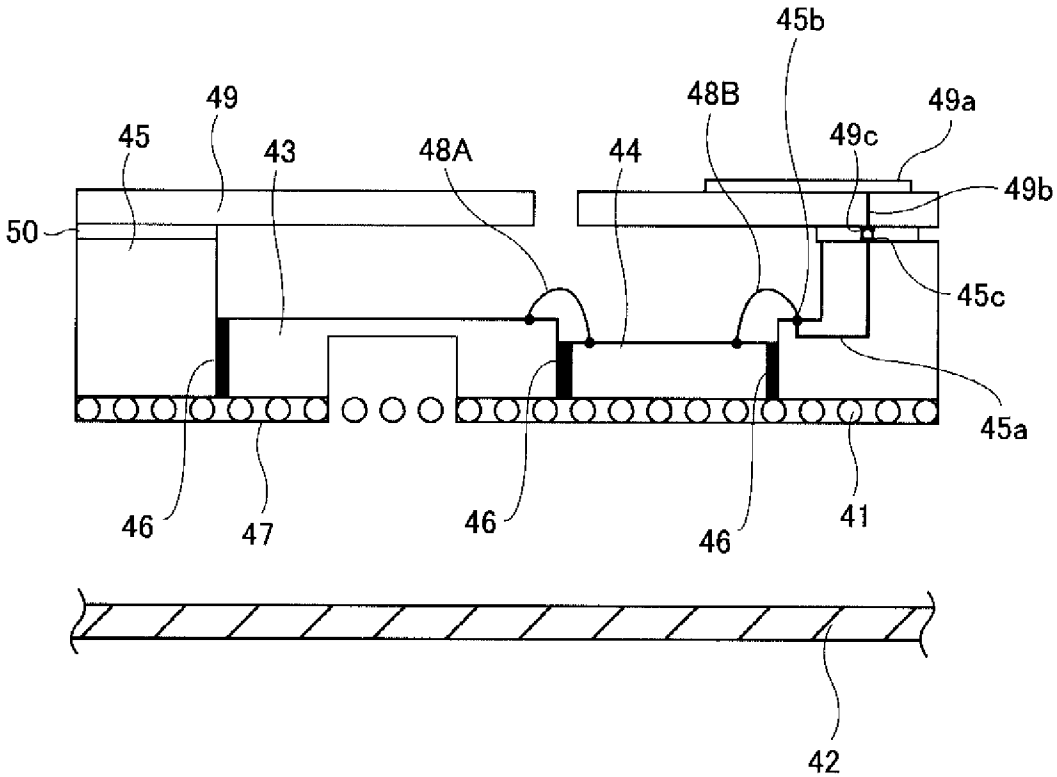
[図6B]


II
II
41
43
44
43
44
41
I
I
42

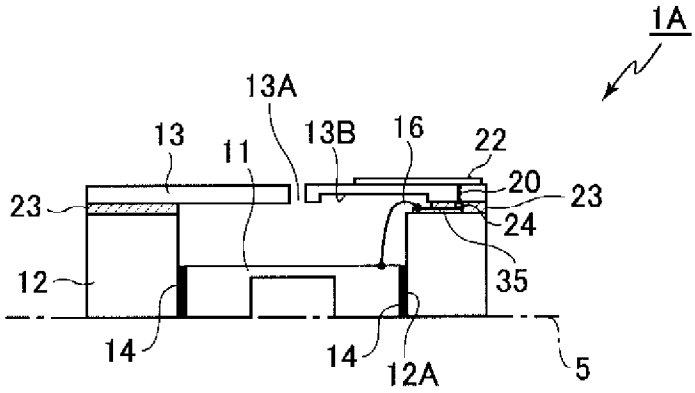
[図6C]


43
44
II
II
45
46
41
44
45b
45a
45c
45
43
48A
48B
I
I
46
47
46
46
42
41

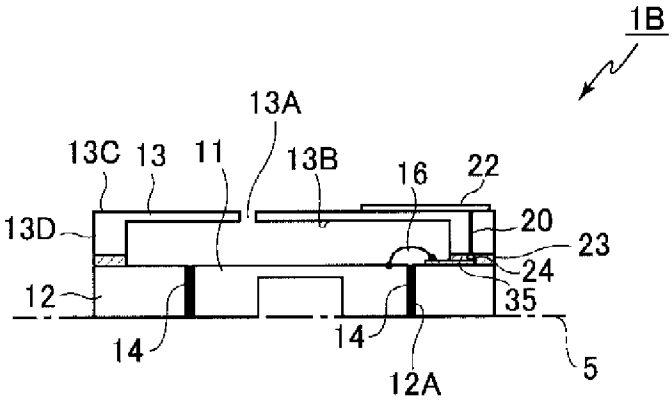
[図6D]


45b
49
48B
49a
45
43
48A
44
49c
49b
50
45c
45a
46
47
46
46
41
42

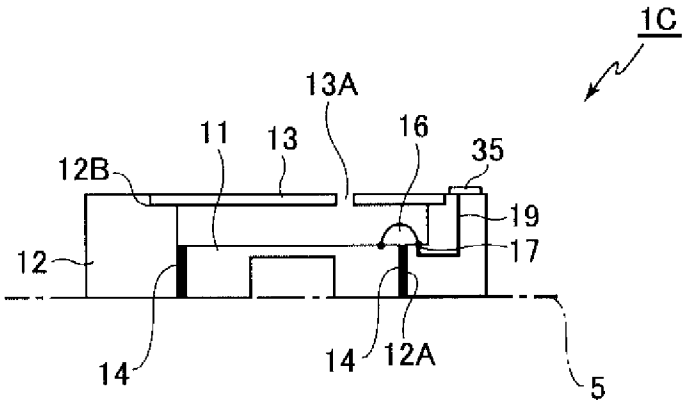
[図7]


1A
13A
13
11
13B
16
22
20
23
23
24
35
12
14
14
12A
5

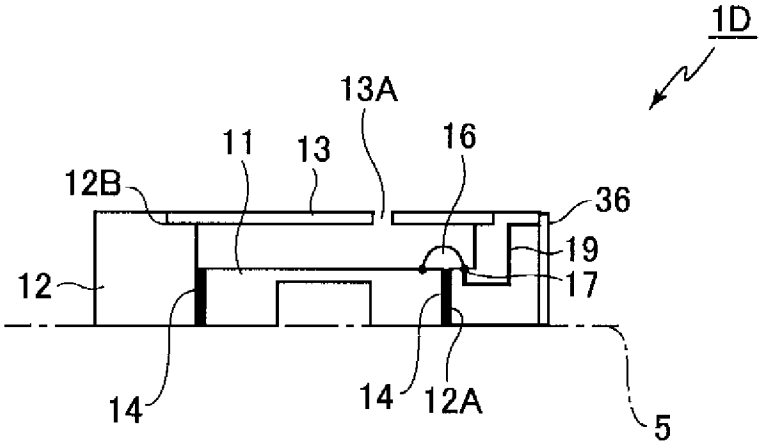
[図8]


1B
13A
13C
13
11
13B
16
22
13D
20
23
24
12
35
14
14
12A
5

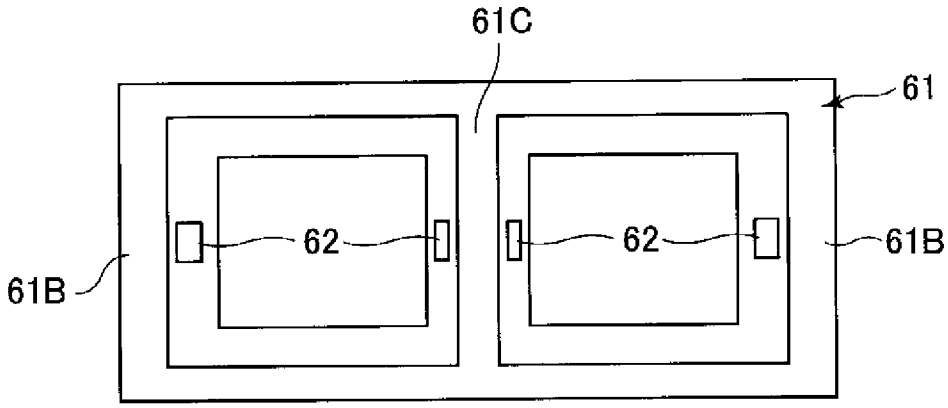
[図9]



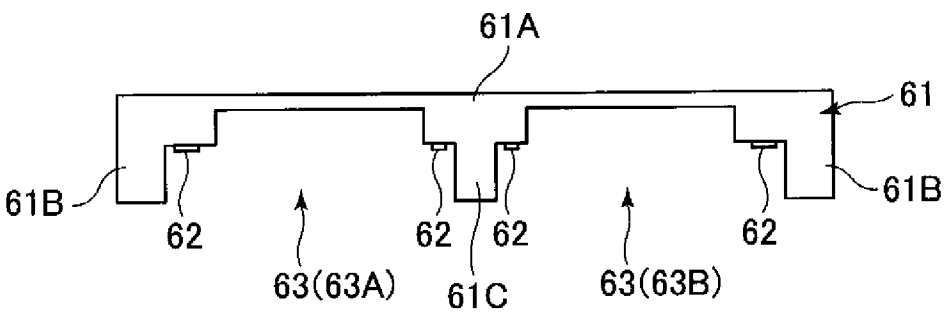
[図10]



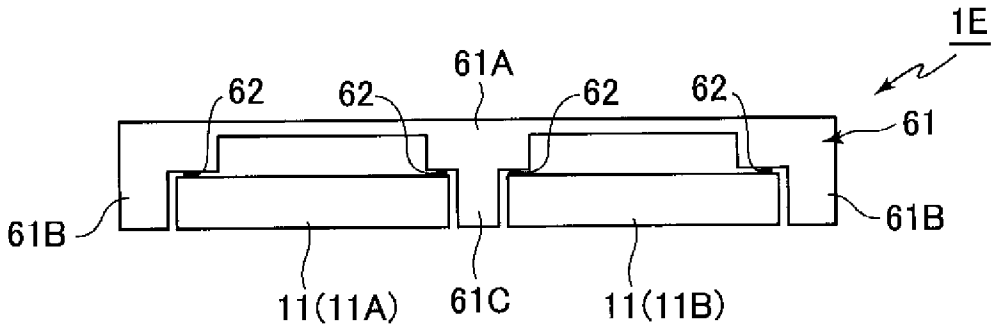
[図11A]



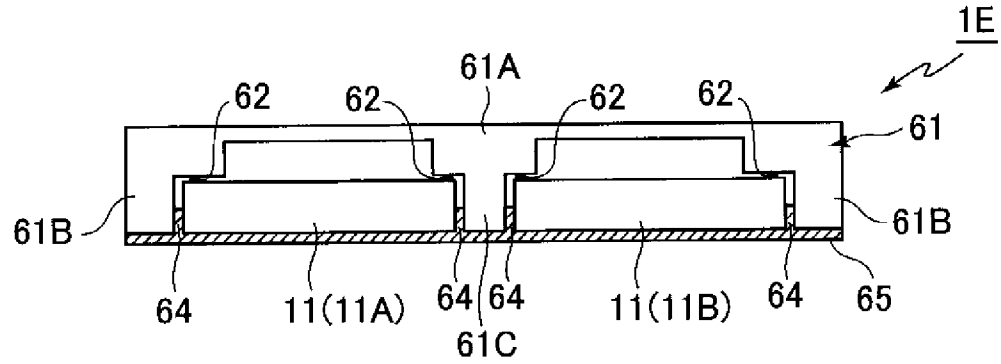
[図11B]



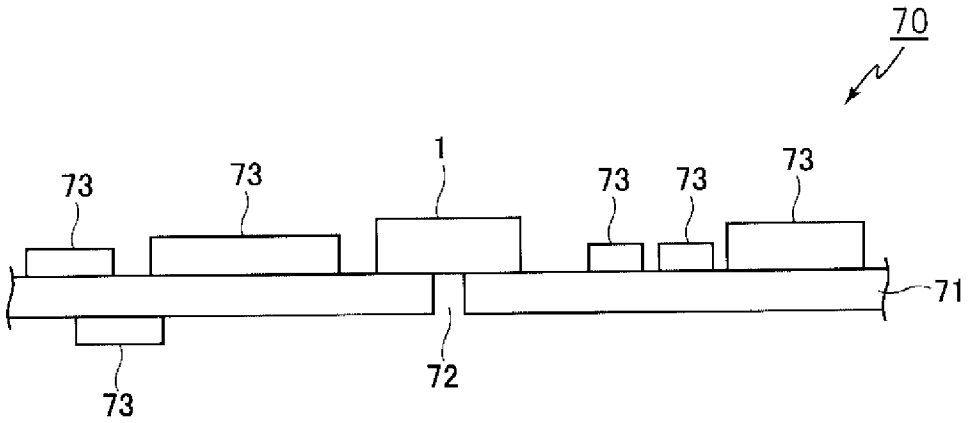
[図11C]



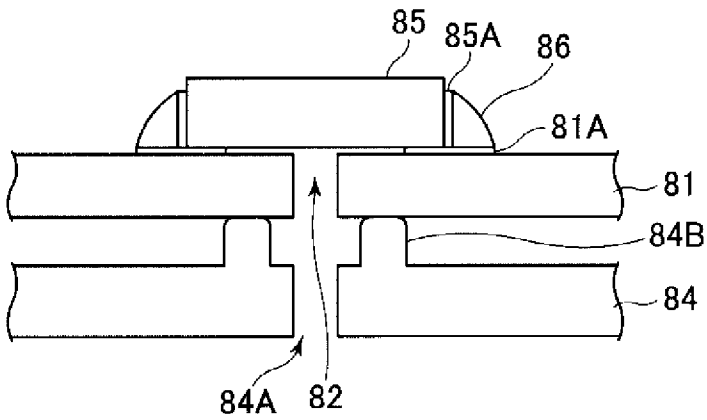
[図11D]



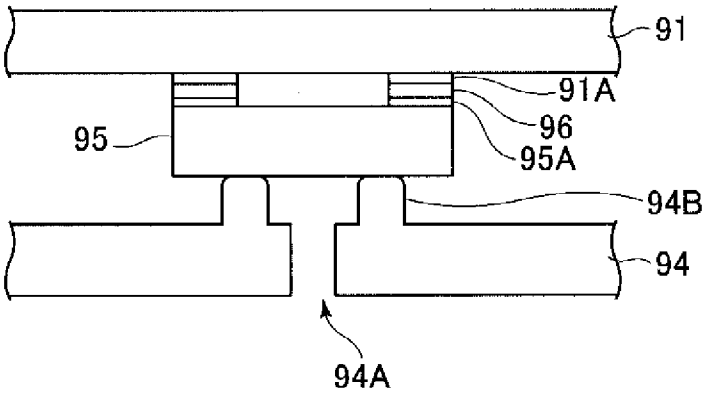
[図12]



[図13A]



[図13B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/025972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04R19/04(2006.01)i, *H04R1/02*(2006.01)i, *H04R31/00*(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)
H04R19/04, H04R1/02, H04R31/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X Y	JP 2013-533122 A (Epcos AG.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraphs [0041] to [0060]; fig. 1 to 9 & US 2013/0121523 A1 paragraphs [0040] to [0076]; fig. 1 to 9 & WO 2011/144570 A1 & DE 102010022204 A1 & CN 102893632 A & KR 10-2013-0113339 A	1-9,11,13-16 10,12
Y	US 7825509 B1 (MWM ACOUSTICS, LLC), 02 November 2010 (02.11.2010), column 4, lines 22 to 40; column 5, lines 24 to 63; column 7, lines 1 to 35; fig. 1 to 8, 13 to 16 & US 7790492 B1	10,12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 September 2017 (25.09.17)	03 October 2017 (03.10.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/025972

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-515443 A (Epcos AG.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraph [0028]; fig. 5 & JP 5054703 B2 & US 2008/0279407 A1 paragraph [0036]; fig. 5 & WO 2007/054071 A1 & DE 102005053767 A & DE 102005053767 A1	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２５９７２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04R19/04(2006.01)i, H04R1/02(2006.01)i, H04R31/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04R19/04, H04R1/02, H04R31/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
X Y	JP 2013-533122 A (エプコス　アーゲー) 2013.08.22, 段落［００４１］－［００６０］, 図１－９ & US 2013/0121523 A1 段落［００４０］－［００７６］, 図１－９ & WO 2011/144570 A1 & DE 102010022204 A1 & CN 102893632 A & KR 10-2013-0113339 A	1-9, 11, 13-16 10, 12
Y	US 7825509 B1 (MWM ACOUSTICS, LLC) 2010.11.02, 第４カラム第２２－４０行, 第５カラム第２４－６３行, 第７カラム第１－３５行, 図１－８, １３－１６ & US 7790492 B1	10, 12

☑　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	国際調査報告の発送日
２５．０９．２０１７	０３．１０．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　５Ｚ　３９９６
堀　洋介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９１

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
A	JP 2009-515443 A (エプコス　アクチエンゲゼルシャフト) 2009.04.09, 段落［００２８］, 図５ & JP 5054703 B2 & US 2008/0279407 A1, 段落［００３６］, 図５ & WO 2007/054071 A1 & DE 102005053767 A & DE 102005053767 A1	1-16