(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
2022年11月3日(03.11.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/230505 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 69/00 (2006.01)　*H01L 21/683* (2006.01)
B65H 41/00 (2006.01)　*H01L 21/301* (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2022/014586

(22) 国際出願日：　2022年3月25日(25.03.2022)

(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 2021-076402　2021年4月28日(28.04.2021)　JP
特願 2021-082330　2021年5月14日(14.05.2021)　JP

(71) 出願人: 東洋紡株式会社(**TOYOBO CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 奥山　哲雄 (**OKUYAMA, Tetsuo**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目１番１号　東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 鶴野　吉拡 (**TSURUNO, Yoshihiro**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目１番１号　東洋紡株式会社内 Shiga (JP).

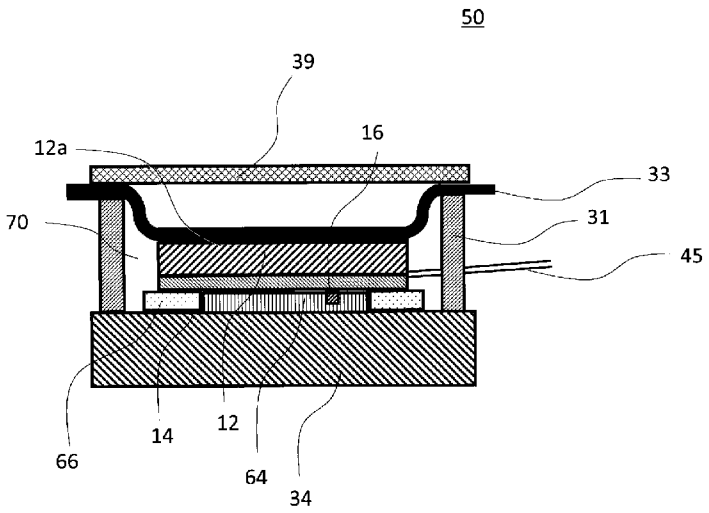
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

WO 2022/230505 A1

(54) **Title:** POLYMER FILM RELEASING METHOD, METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE, AND RELEASING DEVICE

(54) 発明の名称： 高分子フィルムの剥離方法、電子デバイスの製造方法、及び、剥離装置

[図12]



(57) **Abstract:** Provided is a releasing method that, without affecting the quality of an electronic device formed on a surface of a polymer film, can easily release the polymer film from an inorganic substrate. Provided is a method for releasing a first polymer film, characterized by including: a step A in which a layered body is prepared by adhering, to each other, an inorganic substrate and a first polymer film on which an electronic device has been formed; a step B1 in which the first polymer film side of the layered body is placed and fixed so as to be in contact with a vacuum suction plate, a partition wall is provided on a side surface of the layered body, and a second polymer film that is larger than the inorganic substrate is layered onto the inorganic substrate side of the layered body, so as to provide an enclosed space

[続葉有]

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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)）

formed by the vacuum suction plate, the second polymer film, and the partition wall; and a step C in which a releasing portion is provided between the first polymer film and the inorganic substrate of the layered body and air is injected into this releasing portion to release the first polymer film while keeping same approximately level.

(57) 要約：高分子フィルム表面に形成した電子デバイスの品位に影響を与えることなく、容易に高分子フィルムを無機基板から剥離することが可能な剥離方法を提供すること。 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、 前記積層体の前記第１の高分子フィルム面が真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記真空吸着プレート、前記第２の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ１と、 前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に剥離部分を設け、前記剥離部分に気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと を含むことを特徴とする第１の高分子フィルムの剥離方法。

明　細　書

発明の名称 ：

高分子フィルムの剥離方法、電子デバイスの製造方法、及び、剥離装置

技術分野

[0001] 本発明は、高分子フィルムの剥離方法、電子デバイスの製造方法、及び、剥離装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体素子、ＭＥＭＳ素子、ディスプレイ素子、センサー素子など機能素子の軽量化、小型・薄型化、フレキシビリティ化を目的として、あるいは、ヒーター、多層回路基板、半導体用配線部を微細に作製するあるいは耐熱のフィルム上で作製するという目的で、高分子フィルム上にこれらの素子を形成する技術開発が活発に行われている。すなわち、情報通信機器（放送機器、移動体無線、携帯通信機器等）、レーダーや高速情報処理装置などといった電子部品の基材の材料としては、従来、耐熱性を有し且つ情報通信機器の信号帯域の高周波数化（ＧＨｚ帯に達する）にも対応し得るセラミックが用いられていたが、セラミックはフレキシブルではなく薄型化もしにくいので、適用可能な分野が限定されるという欠点があったため、最近は高分子フィルムが基板として用いられている。

[0003] 半導体素子、ＭＥＭＳ素子、ディスプレイ素子、センサー素子などの機能素子あるいは、ヒーター、多層回路基板、半導体用配線部を高分子フィルム表面に形成するにあたっては、高分子フィルムの特性であるフレキシビリティを利用した、いわゆるロール・ツー・ロールプロセスにて加工することが理想とされている。しかしながら、半導体産業、ＭＥＭＳ産業、ディスプレイ産業、センサー素子等の業界では、これまでウエハベースまたはガラス基板ベース等のリジッドな平面基板を対象としたプロセス技術が構築されてきた。そこで、既存インフラを利用して機能素子を高分子フィルム上に形成するために、高分子フィルムを、例えばガラス板、セラミック板、シリコンウ

エハ、金属板などの無機物からなるリジッドな支持体に貼り合わせ、その上に所望の素子を形成した後に支持体から剥離するというプロセスが用いられている。

[0004] 従来、高分子フィルムを支持体から剥離する方法として、レーザー光を照射することにより、高分子フィルムと支持体との間の密着力を弱め、剥離する方法が知られている（例えば、特許文献１参照）。またこのレーザー剥離を容易にする方法が種々検討されている。（例えば、特許文献２参照）。

また、フィルムを機械的に剥離する方法についても検討がなされていた。（例えば、特許文献３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平１０－１２５９３１号公報

特許文献2：特開２０１８－１９９１６３号公報

特許文献3：特開２０１５－３８００１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１の方法では、レーザー光を支持体の全面に照射するため、レーザー光を照射するための大掛かりな照射装置が必要になるといった問題がある。また、レーザー光を照射するため、高分子フィルムに焦げ等が生じ、高分子フィルムの品位に影響を及ぼすといった問題がある。また、高分子フィルム表面に形成した回路やデバイス、及び、高分子フィルムに実装した素子にレーザーの光が漏れて照射されること、あるいはレーザー加熱での衝撃波が発生することにより品位に影響を与えることが懸念されている。

機械的剥離についても高分子フィルムの変形に伴い、高分子フィルムそのものへの応力によるダメージおよび、高分子フィルム表面に形成した回路やデバイス、及び、高分子フィルムに実装した素子の品位に影響を及ぼすこと

が懸念されてきた。また、特許文献２の方法では、予め支持体とポリイミド膜の間に剥離を容易にするための層を形成するなどの工程が必要となり煩雑であった。そして特許文献３の方法では、機械的な方法のため、時にデバイスに欠陥が生じることを防ぐことは未だに困難であった。

[0007] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、高分子フィルム、高分子フィルム表面に形成した回路やデバイス、及び、高分子フィルムに実装した素子の品位に影響を与えることなく、容易に高分子フィルムを無機基板から剥離することが可能な高分子フィルムの剥離方法、電子デバイスの製造方法、及び、剥離装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、高分子フィルムの剥離方法、電子デバイスの製造方法、及び、剥離装置について鋭意研究を行った。その結果、下記の構成を採用することにより、高分子フィルム、高分子フィルム表面に形成した回路やデバイス、及び、高分子フィルムに実装した素子の品位に影響を与えることなく、容易に高分子フィルムを無機基板から剥離することが可能であることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0009] すなわち、本発明は以下を提供する。

[0010] ［１］ 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面が真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記真空吸着プレート、前記第２の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ１と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に剥離部分を設け、前記剥離部分に気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと

を含むことを特徴とする第１の高分子フィルムの剥離方法。

［２］　電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルムを積層し、前記第３の高分子フィルムが真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記第２の高分子フィルム、前記第３の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ２と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に剥離部分を設け、前記剥離部分に気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと、

を含むことを特徴とする第１の高分子フィルム剥離方法。

［３］　前記工程Ｃは、

前記剥離部分に気体を注入することにより、前記密閉空間内の圧力を、前記密閉空間外の圧力よりも０．０２気圧以上高くすることを特徴とする［１］または［２］に記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［４］　前記真空吸着プレートの表面に粘着性の保護フィルムが積層されていることを特徴とする［１］～［３］のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［５］　前記積層体の真空吸着プレートへの固定が、真空吸着もしくは粘着、または真空吸着と粘着の両方であることを特徴とする［４］に記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［６］　前記電子デバイスが、厚さ１０μｍ以上３ｍｍ以下の機能素子であることを特徴とする［１］～［５］のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［７］　前記工程Ｃよりも前に、前記第１の高分子フィルムの前記無機基板とは反対側に、前記機能素子形状を反転した形状の埋め込み用真空チャックおよび／またはスペーサーを配置することを特徴とする［１］～［６］のい

ずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［８］　前記第２の高分子フィルムの前記無機基板とは反対側に、前記無機基板の変形を制限する制限板が設置されており、前記制限板と前記第２の高分子フィルムの間隔が０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下であることを特徴とする［１］～［７］のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［９］　前記第２の高分子フィルムの前記無機基板とは反対側に、前記無機基板の変形を制限する制限板が設置されており、前記制限板と前記第２の高分子フィルムが接触していることを特徴とする［１］～［７］のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［１０］　前記無機基板と前記第２の高分子フィルムの剥離強度Ｆ２と、前記無機基板と前記第１の高分子フィルムの剥離強度Ｆ１には、

２×Ｆ１＜Ｆ２

の関係があることを特徴とする［１］～［９］のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［１１］　前記無機基板と前記第２の高分子フィルムの剥離強度Ｆ２と、前記第１の高分子フィルムと前記第３の高分子フィルムの剥離強度Ｆ３と、前記無機基板と前記第１の高分子フィルムの剥離強度Ｆ１には、

２×Ｆ１＜Ｆ２、および、２×Ｆ１＜Ｆ３

の関係があることを特徴とする［２］～［９］のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

［１２］　電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面が真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記真空吸着プレート、前記第２の高分子フィルムのおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ１と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に、気体を

注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと

を含むことを特徴とする電子デバイス付き高分子フィルムの製造方法。

［１３］　電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルムを積層し、前記第３の高分子フィルムが真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記第２の高分子フィルム、前記第３の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ２と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に、気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと

を含むことを特徴とする電子デバイス付き高分子フィルムの製造方法。

［１４］　電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体から、前記第１の高分子フィルムを前記無機基板から剥離する剥離装置であって、

前記積層体の端部に設けられた前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間の剥離部分に圧力を設ける圧力印加手段と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に真空吸着プレート、側面に隔壁、および前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを設置して密閉空間を設ける手段と、

剥離中に前記第１の高分子フィルムを略平面に固定する手段を備えることを特徴とする剥離装置。

［１５］　電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体から、前記第１の高分子フィルムを前記無機基板から剥離する剥離装置であって、

前記積層体の端部に設けられた前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間の剥離部分に圧力を設ける圧力印加手段と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルム、側面に隔壁、および前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを設置して密閉空間を設ける手段と、

剥離中に前記第１の高分子フィルムを略平面に固定する手段を備えることを特徴とする剥離装置。

[0011] 前記構成によれば、機械的に剥離するのではなく、前記剥離部分に気体を注入し、圧力を加えることにより前記高分子フィルムを前記無機基板から剥離する事、および前記高分子フィルムを曲げず（略平面）に剥離するため、高分子フィルムの品位に影響を与えることなく、容易に高分子フィルムを無機基板から剥離することが可能である。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、高分子フィルムの品位、および高分子フィルム表面に形成した配線や薄膜デバイス、及び、高分子フィルムに実装した機能素子を含めた、電子デバイスの品位に影響を与えることなく、容易に高分子フィルムを無機基板から剥離することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は積層体の一例を示す模式断面図である。

[図2-1(1)]図２－１（１）は第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図２－１（１）は剥離装置のセッティング途中のものであり、隔壁上に第２の高分子フィルムを設置した状態である。

[図2-1(2)]図２－１（２）は第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図２－１（２）は剥離装置のセッティング途中のものであり、積層体を真空吸着プレートに固定した状態である。

[図2-1(3)]図２－１（３）は第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図２－１（３）はセッティングが完了した状態である。

[図2-1(4)]図２－１（４）は第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図２－１（４）は剥離が完了した状態を示す。

[図2-2]図２－２は第１実施形態に係る図２－１とは異なる剥離装置の模式断面図である。図２－２は剥離装置のセッティング途中のものである。

[図2-3]図２－３は第１実施形態に係る図２－１，２とは異なる剥離装置の剥離動作直前の模式断面図である。

[図3-1]図３－１は第２実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図３－１は剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図3-2]図３－２は第２実施形態に係る図３－１とは異なる剥離装置の模式断面図である。図３－２は剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図4-1]図４－１は第３実施形態に係る剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図4-2]図４－２は第３実施形態に係る図４－１とは異なる剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図5-1(1)]図５－１（１）は第４実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図５－１（１）は剥離装置のセッティング途中のものであり、隔壁上に第２の高分子フィルムを設置した状態である。

[図5-1(2)]図５－１（２）は第４実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図５－１（２）は剥離装置のセッティング途中のものであり、積層体を真空吸着プレートに固定した状態である。

[図5-1(3)]図５－１（３）は第４実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図５－１（３）はセッティングが完了した状態である。

[図5-1(4)]図５－１（４）は第４実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図５－１（４）は剥離が完了した状態を示す。

[図5-2]図５－２は第４実施形態に係る図５－１とは異なる剥離装置の模式断面図である。図５－２は剥離装置のセッティング途中のものである。

[図5-3]図５－３は第４実施形態に係る図５－１，２とは異なる剥離装置の剥離動作直前の模式断面図である。

[図6-1]図６－１は第５実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図６－１は剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図6-2]図６－２は第５実施形態に係る図６－１とは異なる剥離装置の模式断面図である。図６－２は剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図7-1]図７－１は第６実施形態に係る剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図7-2]図７－２は第６実施形態に係る図７－１とは異なる剥離装置の剥離直前の模式断面図である。

[図8]図８は機能素子付きの積層体の一例を示す模式断面図である。

[図9]図９は機能素子付きの積層体の第１の高分子フィルム上にスペーサーを設けた様子を示す模式断面図である。

[図10]図１０は機能素子付きの積層体の第１の高分子フィルム上に埋め込み用真空チャックを配置し、機能素子を埋めこんだ様子を示す模式断面図である。

[図11]図１１は機能素子付きの積層体の第１の高分子フィルム上に埋め込み用真空チャックを配置し、機能素子を埋めこんだ様子を示す模式断面図である。ここでは、粘着部材を積層体外周に配置している例である。

[図12]図１２は機能素子付きの積層体の第１の高分子フィルム上に埋め込み用真空チャックを配置し、機能素子を埋めこんだ第１実施形態に係る剥離装置の別の模式断面図である。

[図13]図１３は機能素子付きの積層体の第１の高分子フィルム上に埋め込み用真空チャックを配置し、機能素子を埋めこんだ様子を示す第４実施形態の模式断面図である。ここでは、第１の高分子フィルムの外周に第３の高分子フィルムを接着しており、この第３の高分子フィルムは積層体外周に配置している粘着部材と密着している例である。

[図14]図１４は機能素子付きの積層体の第１の高分子フィルム上に埋め込み用真空チャックを配置し、機能素子を埋めこんだ第４実施形態に係る剥離装置の別の模式断面図である。第１の高分子フィルム外周には第３の高分子フ

ィルムを接着しており、この第３の高分子フィルムは積層体外周に配置している粘着部材と密着している。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について説明する。以下では、第１の高分子フィルムの剥離方法について説明し、その中で、電子デバイスの製造方法、及び、剥離装置についても説明する。

[0015] ［高分子フィルムの剥離方法］

本実施形態に係る高分子フィルムの剥離方法は、下記工程Ａ、Ｂ１及びＣを含むか、または、下記工程Ａ、Ｂ２及びＣを含む。以下、工程Ｂ１と工程Ｂ２を合わせて、工程Ｂと呼ぶことがある。

すなわち、電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面が真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記真空吸着プレート、前記第２の高分子フィルムのおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ１と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に、ノズルにより気体を注入し、圧力を加えることにより、剥離部分を設けつつ前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃとを含む。

または、電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルムを積層し、前記第３の高分子フィルムが真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記第２の高分子フィルム、前記第３の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ２と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に、ノズルにより気体を注入し、圧力を加えることにより、剥離部分を設けつつ前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃとを含む。

ただし、前記積層体の端部において、前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に剥離のきっかけ部分を形成する工程Ｂとして何らかの操作を行う、または特別に操作は行わない場合も含め工程Ｂとする。

また、本発明で剥離するのは第１の高分子フィルムであるため、第１の高分子フィルムを単に「高分子フィルム」とも呼ぶことがある。

[0016] ＜工程Ａ＞

本実施形態に係る高分子フィルムの剥離方法においては、まず、電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する（工程Ａ）。事前に第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備しておき、電子デバイスを高分子フィルム上に形成しておくことが好ましい。図１は、積層体の一例を示す模式断面図である。図１に示すように、積層体１０は、無機基板１２と高分子フィルム１４とを備える。無機基板１２と高分子フィルム１４とは密着している。電子デバイスは無機基板１２と密着していない高分子フィルムの非密着面１４ａ上に形成される。図１では電子デバイスは省略している。無機基板１２と高分子フィルム１４とは、図示しないシランカップリング剤層または接着剤層または易剥離化層を介して密着していてもよい。また、図１では無機基板１２と高分子フィルム１４の厚みは異なるものの同じ大きさで書かれている。高分子フィルム１４と無機基板１２の大きさが異なり、高分子フィルム１４が無機基板１２よりも大きくても構わないし、小さくても構わない。高分子フィルム１４が無機基板１２より小さい積層体は作製上容易であるため、このように大きさが異なっていてもよい。また、剥離を容易にするため、工程Ａの後に前記高分子フィルム１４と無機基板１２とが密着した積層体から外周部のガラスを割断して、除去して、高分子フィルム１４が無機基板１２より大きくなっていてもよい。また図示していないが高分子フィルム１４には保護フィルムが付い

ていても良い。保護フィルムサイズと高分子フィルムサイズは同じでも良いが保護フィルムが小さい場合も良い。保護フィルムは後述する工程Ｃよりも前につけておくことが好ましい。

[0017] 無機基板１２としては、無機物からなる基板として用いることのできる板状のものであればよく、例えば、ガラス板、セラミック板、半導体ウエハ、金属等を主体としているもの、および、これらガラス板、セラミック板、半導体ウエハ、金属の複合体として、これらを積層したもの、これらが分散されているもの、これらの繊維が含有されているものなどが挙げられる。

[0018] 無機基板１２の厚さは特に制限されないが、取り扱い性の観点より５ｍｍ以下の厚さが好ましく、１．２ｍｍ以下がより好ましく、０．８ｍｍ以下がさらに好ましい。厚さの下限については特に制限されないが、好ましくは０．０５ｍｍ以上、より好ましくは０．３ｍｍ以上、さらに好ましくは０．５ｍｍ以上である。

[0019] 第１の高分子フィルム１４としては、特に限定されないが、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、フッ素化ポリイミドといったポリイミド系樹脂（例えば、芳香族ポリイミド樹脂、脂環族ポリイミド樹脂）；ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン－２，６－ナフタレートといった共重合ポリエステル（例えば、全芳香族ポリエステル、半芳香族ポリエステル）；ポリメチルメタクリレートに代表される共重合（メタ）アクリレート；ポリカーボネート；ポリアミド；ポリスルフォン；ポリエーテルスルフォン；ポリエーテルケトン；酢酸セルロース；硝酸セルロース；芳香族ポリアミド；ポリ塩化ビニル；ポリフェノール；ポリアリレート；ポリフェニレンスルフィド；ポリフェニレンオキシド；ポリスチレン等のフィルムを例示できる。

第１の高分子フィルム１４の厚さは特に制限されないが、取り扱い性の観点より２５０μｍ以下が好ましく、１００μｍ以下がより好ましく、５０μｍ以下がさらに好ましい。厚さの下限については特に制限されないが、好ましくは３μｍ以上、より好ましくは５μｍ以上、さらに好ましくは１０μｍ

以上である。

[0020] 第１の高分子フィルム１４は、無機基板１２と接する面に表面処理を行うことが好ましい。前記表面処理を行うことで第１の高分子フィルムの剥離強度は強くなる。前記表面処理としては特に限定されないが、プラズマ処理またはＵＶ／O_3処理が挙げられ、プラズマ処理が好ましい。プラズマ処理は、例えば、真空プラズマ処理装置を用いて１０秒以上行うことが好ましく、より好ましくは３０分以上であり、さらに好ましくは１分以上である。また、３０分以下であることが好ましく、より好ましくは１０分以下であり、さらに好ましくは５分以下である。

[0021] 第２の高分子フィルム３３および第３の高分子フィルム４１は、第１の高分子フィルム１４よりも大きいフィルムである。第２の高分子フィルム３３の面積は、第１の高分子フィルム１４の面積に対して１．１倍以上であることが好ましく、より好ましくは１．５倍以上であり、さらに好ましくは２倍以上である。また、１０倍以下であることが好ましく、より好ましくは８倍以下であり、さらに好ましくは５倍以下である。前記範囲内とすることで、後述する密閉空間７０を作製しやすくなる。第２の高分子フィルム３３の形状として、無機基板１２の全面を覆う形状でもよいし、無機基板１２の中央部分の領域がくり抜かれていてもよい。第３の高分子フィルム４１の形状として、第１の高分子フィルム１４の全面を覆う形状でもよいし、第１の高分子フィルム１４の中央部分の領域がくり抜かれていてもよい。

第２の高分子フィルム３３および第３の高分子フィルム４１としては、特に限定されないが、第１の高分子フィルム１４剥離時に発生する圧力差を維持できるだけの気密性と強度を持っていればよい。特に優れたガスバリア性を要求するわけではなく、１００００ｃｃ／m^2・ｈｒ・ａｔｍ・２５μｍ（２５℃、５０％ＲＨ）以下の酸素透過性であれば問題はない。また、若干の伸縮性があれば、剥離時の動きに追随しやすく適している。第２の高分子フィルム３３の材質としては、特に限定されないが、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン；ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレン

テレフタレート、ポリエチレン－２，６－ナフタレートといった共重合ポリエステル（例えば、全芳香族ポリエステル、半芳香族ポリエステル）；ポリメチルメタクリレートに代表される共重合（メタ）アクリレート；ポリカーボネート；ポリアミド；ポリスルフォン；ポリエーテルスルフォン；ポリエーテルケトン；酢酸セルロース；硝酸セルロース；芳香族ポリアミド；ポリ塩化ビニル；ポリフェノール；ポリアリレート；ポリフェニレンスルフィド；ポリフェニレンオキシド；ポリスチレン等のフィルムを例示できる。

第２の高分子フィルム３３および第３の高分子フィルム４１は、第１の高分子フィルム１４と同じであっても異なっていてもよい。第２の高分子フィルム３３および第３の高分子フィルム４１は上記物性を満たすものであれば、比較的安価で入手容易なものであることが好ましい。

[0022] 電子デバイスとは機能素子、薄膜デバイス、および配線を含めた概念の物である。電子デバイスは厚さ１０μｍ以上３ｍｍ以下の機能素子であることが好ましい。より好ましくは２０μｍ以上２ｍｍ以下の機能素子であり、より好ましくは５０μｍ以上１ｍｍ以下の機能素子である。機能素子とは 半導体チップなどの電子的機能を持つ素子のことである。薄膜デバイスとは、スパッタリングやＣＶＤなどの薄膜作製手法とパターニング手法によって表面に形成されたデバイスのことである。薄膜デバイスとしては、第１の高分子フィルム１４に形成したとき、その表面の凹凸の高低差が１０μｍ未満のものをいう。形成手段としてはＣＶＤ、スパッタによる薄膜および、メッキなどの湿式膜、塗膜などをパターン形成して、電気抵抗やコンデンサーなどの受動素子、トランジスターやＦＥＴなどの能動素子としたもの及びこれらを電気回路によって電気的に接続したものが挙げられる。配線とは主にパターン化された金属の層による電気的な接続のためのものであり、機能素子と薄膜デバイスを繋ぐものである。

[0023] 真空吸着プレート３４（以下、真空チャックともいう）とは、積層体１０を真空吸着により固定するプレートであり、積層体１０の第１の高分子フィルム１４面が真空吸着プレート３４に接するようにして固定するものである

。真空吸着を単独で使ってもよいが、真空吸着プレート３４の表面に粘着剤を塗布または貼付して、粘着固定してもよい。例えば、図１２や図１４のように、真空吸着プレート３４の表面に柔軟支持材６６を積層して、粘着と真空吸着の両方で固定してもよい。

[0024] 保護フィルムとは、第１の高分子フィルム１４の表面（無機基板１２とは反対側）に積層させる粘着性のフィルムであり、第１の高分子フィルム１４の表面に作製された機能素子、薄膜デバイス、および配線を含めた電子デバイスを保護するためのフィルムである。ただし、第３の高分子フィルム４１が保護フィルムを兼ねることもあり得る。

保護フィルムは、第１の高分子フィルム１４に形成された電子デバイスに触れないように、第１の高分子フィルム１４の外周部に積層することが好ましい。また、保護フィルムは、第１の高分子フィルム１４を保持する程度の粘着性を有していることが好ましい。保護フィルムの材質は、第１の高分子フィルム１４や第２の高分子フィルム３３や第３の高分子フィルム４１と同じであっても異なっていてもよい。

[0025] 制限板３９は、第２の高分子フィルム３３の無機基板１２とは反対側に設置して、無機基板１２の変形を制限する板である。制限板３９は、真空吸着、機械的把持機構、接着または粘着によって無機基板を変位させるのではなく、気体の圧力差による無機基板１２の変位を制限する機能を持つものであることが好ましい。また、形状としては特に限定されず、正方形、長方形、円形等が挙げられる。制限板３９は、第２の高分子フィルム３３と０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下の間隔をあけて設置することが好ましい。より好ましい間隔は１ｍｍ以上４ｍｍ以下である。

[0026] また、図示していないが、前記薄膜デバイスを保護するため、粘着層付きの保護フィルムなどで、主要部のみ、あるいは全面を覆っていることも好ましい。

[0027] 前記シランカップリング剤層は、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４との間に物理的ないし化学的に介在し、無機基板と第１の高分子フィルム

とを密着させる作用を有する。

本実施形態で用いられるシランカップリング剤は、特に限定されないが、アミノ基を有するカップリング剤を含むことが好ましい。シランカップリング剤の好ましい具体例としては、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルメチルジメトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリエトキシシラン、３－アミノプロピルトリメトキシシラン、３－アミノプロピルトリエトキシシラン、３－トリエトキシシリル－Ｎ－（１，３－ジメチル－ブチリデン）プロピルアミン、２－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、ビニルトリクロルシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、２－（３，４－エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、ｐ－スチリルトリメトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－フェニル－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－（ビニルベンジル）－２－アミノエチル－３－アミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩、３－ウレイドプロピルトリエトキシシラン、３－クロロプロピルトリメトキシシラン、３－メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、３－メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス（トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、３－イソシアネートプロピルトリエトキシシラン、トリス－（３－トリメトキシシリルプロピル）イソシアヌレート、クロロメチルフェネチルトリメトキシシラン、クロロメチルトリメトキシシラン、アミノフェニルトリメトキシシラン、アミノフェ

ネチルトリメトキシシラン、アミノフェニルアミノメチルフェネチルトリメトキシシランなどが挙げられる。

[0028] 前記シランカップリング剤としては、前記のほかに、ｎ－プロピルトリメトキシシラン、ブチルトリクロロシラン、２－シアノエチルトリエトキシシラン、シクロヘキシルトリクロロシラン、デシルトリクロロシラン、ジアセトキシジメチルシラン、ジエトキシジメチルシラン、ジメトキシジメチルシラン、ジメトキシジフェニルシラン、ジメトキシメチルフェニルシラン、ドデシルリクロロシラン、ドデシルトリメトキシラン、エチルトリクロロシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、オクタデシルトリエトキシシラン、オクタデシルトリメトキシシラン、ｎ－オクチルトリクロロシラン、ｎ－オクチルトリエトキシシラン、ｎ－オクチルトリメトキシシラン、トリエトキシエチルシラン、トリエトキシメチルシラン、トリメトキシメチルシラン、トリメトキシフェニルシラン、ペンチルトリエトキシシラン、ペンチルトリクロロシラン、トリアセトキシメチルシラン、トリクロロヘキシルシラン、トリクロロメチルシラン、トリクロロオクタデシルシラン、トリクロロプロピルシラン、トリクロロテトラデシルシラン、トリメトキシプロピルシラン、アリルトリクロロシラン、アリルトリエトキシシラン、アリルトリメトキシシラン、ジエトキシメチルビニルシラン、ジメトキシメチルビニルシラン、トリクロロビニルシラン、トリエトキシビニルシラン、ビニルトリス（２－メトキシエトキシ）シラン、トリクロロ－２－シアノエチルシラン、ジエトキシ（３－グリシジルオキシプロピル）メチルシラン、３－グリシジルオキシプロピル（ジメトキシ）メチルシラン、３－グリシジルオキシプロピルトリメトキシシランなどを使用することもできる。

[0029] 前記シランカップリング剤のなかでも、１つの分子中に１個のケイ素原子を有するシランカップリング剤が特に好ましく、例えば、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルメチルジメトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリエトキシシラン、３－アミノプロピルトリメ

トキシシラン、３－アミノプロピルトリエトキシシラン、３－トリエトキシシリル－Ｎ－（１，３－ジメチル－ブチリデン）プロピルアミン、２－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、アミノフェニルトリメトキシシラン、アミノフェネチルトリメトキシシラン、アミノフェニルアミノメチルフェネチルトリメトキシシランなどが挙げられる。プロセスで特に高い耐熱性が要求される場合、Ｓｉとアミノ基の間を芳香族基でつないだものが望ましい。

前記カップリング剤としては、前記のほかに、１－メルカプト－２－プロパノール、３－メルカプトプロピオン酸メチル、３－メルカプト－２－ブタノール、３－メルカプトプロピオン酸ブチル、３－（ジメトキシメチルシリル）－１－プロパンチオール、４－（６－メルカプトヘキサロイル）ベンジルアルコール、１１－アミノ－１－ウンデセンチオール、１１－メルカプトウンデシルホスホン酸、１１－メルカプトウンデシルトリフルオロ酢酸、２，２’－（エチレンジオキシ）ジエタンチオール、１１－メルカプトウンデシトリ（エチレングリコール）、（１－メルカプトウンデイック－１１－イル）テトラ（エチレングリコール）、１－（メチルカルボキシ）ウンデック－１１－イル）ヘキサ（エチレングリコール）、ヒドロキシウンデシルジスルフィド、カルボキシウンデシルジスルフィド、ヒドロキシヘキサドデシルジスルフィド、カルボキシヘキサデシルジスルフィド、テトラキス（２－エチルヘキシルオキシ）チタン、チタンジオクチロキシビス（オクチレングリコレート）、ジルコニウムトリブトキシモノアセチルアセトネート、ジルコニウムモノブトキシアセチルアセトネートビス（エチルアセトアセテート）、ジルコニウムトリブトキシモノステアレート、アセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレート、３－グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン、２，３－ブタンジチオール、１－ブタンチオール、２－ブタンチオール、シクロヘキサンチオール、シクロペンタンチオール、１－デカンチオール

、１－ドデカンチオール、３－メルカプトプロピオン酸－２－エチルヘキシル、３－メルカプトプロピオン酸エチル、１－ヘプタンチオール、１－ヘキサデカンチオール、ヘキシルメルカプタン、イソアミルメルカプタン、イソブチルメルカプタン、３－メルカプトプロピオン酸、３－メルカプトプロピオン酸－３－メトキシブチル、２－メチル－１－ブタンチオール、１－オクタデカンチオール、１－オクタンチオール、１－ペンタデカンチオール、１－ペンタンチオール、１－プロパンチオール、１－テトラデカンチオール、１－ウンデカンチオール、１－（１２－メルカプトドデシル）イミダゾール、１－（１１－メルカプトウンデシル）イミダゾール、１－（１０－メルカプトデシル）イミダゾール、１－（１６－メルカプトヘキサデシル）イミダゾール、１－（１７－メルカプトヘプタデシル）イミダゾール、１－（１５－メルカプト）ドデカン酸、１－（１１－メルカプト）ウンデカン酸、１－（１０－メルカプト）デカン酸などを使用することもできる。

[0030] シランカップリング剤の塗布方法（シランカップリング剤層の形成方法）としては、シランカップリング剤溶液を無機基板１２に塗布する方法や蒸着法などを用いることができる。なお、シランカップリング剤層の形成は、第１の高分子フィルム１４の表面に行ってもよい。

[0031] シランカップリング剤層の膜厚は、無機基板１２、第１の高分子フィルム１４等と比較しても極めて薄く、機械設計的な観点からは無視される程度の厚さであり、原理的には最低限、単分子層オーダーの厚さがあれば十分である。

[0032] シランカップリング剤を塗布したのちに、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４とを密着させる工程と加熱する工程によって積層体の接着力を発現させることができる。密着させる方法は、特に限定されないが、ラミネート、プレスなどがある。密着と加熱は同時でもよく、順次行ってもよい。加熱方法は、特に限定されないが、オーブンに入れる、加熱ラミネート、加熱プレスなどがあり得る。

[0033] 第１の高分子フィルム１４と無機基板１２とが密着した積層体１０の作製

方法としては、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４とを別々で作製した後、密着させてもよく、この時、既知のシランカップリング剤以外の易剥離な接着剤、接着シート、粘着剤、粘着シートを使って貼り付けてもよい。また、この時、前記接着剤、前記接着シート、前記粘着剤、前記粘着シートは無機基板１２側に先につけてもよく、第１の高分子フィルム１４側に先につけてもよい。また、第１の高分子フィルム１４と無機基板１２とが密着した積層体１０の他の作製方法としては、無機基板１２上に、第１の高分子フィルム１４形成用のワニスを塗布、乾燥させてもよい。この時、無機基板１２と、第１の高分子フィルム１４の剥離強度をコントロールするため、既知の易剥離なワニス層（易剥離層）と主なるワニス層（第１の高分子フィルム１４）との２層構成や、主層（第１の高分子フィルム１４）と無機薄膜層との２層構成としてもよい。

[0034] ＜工程Ｂ＞

次に、剥離するための予備工程として、第１の実施形態では、真空吸着プレート３４（以下、真空チャックともいう）、第２の高分子フィルム３３、および隔壁３１とで密閉空間７０を設ける（工程Ｂ１）。また、第４の実施形態では、第２の高分子フィルム３３、第３の高分子フィルム４１および隔壁３１とで密閉空間７０を設ける（工程Ｂ２）。隔壁３１は積層体１０の側面に設けられている。また、前述の通り、第１の実施形態では、真空吸着プレート３４には積層体１０の第１の高分子フィルム１４の面が接するように設置して固定する。また、第４の実施形態では、真空吸着プレート３４には第３の高分子フィルムを経由して、積層体１０の第１の高分子フィルム１４の面が接するように設置して固定する。一方、積層体１０の無機基板１２の面には、第２の高分子フィルム３３を積層する。積層体１０は第２の高分子フィルム３３の中央部付近に積層することが好ましい。中央部付近に積層することで、第２の高分子フィルム３３の端部（積層体１０が積層されていない箇所）を隔壁３１に容易に貼り合わせることができる。積層体１０と第２の高分子フィルム３３を貼り合わせる方法は、特に限定されず、両面テープ

を用いて貼り合わせる方法、第２の高分子フィルム３３に糊層を事前に準備しておき、糊層を用いて貼り合わせる方法、または、接着剤を介して貼り合わせる方法が挙げられる。工程Ｃにおいて、第１の高分子フィルム１４を剥離する際に剥がれてしまわないだけの強い接着があれば、いずれの方法でもよい。また接着の方式としては、感圧式、加熱硬化、光硬化など既存の手法を組み合わせることで実現できる。また、既存の基板クリーニングと組み合わせることも、接着力安定化の為、有効である。積層体１０の側面に設けた隔壁３１は積層体１０と接していないことが好ましい。密閉空間７０の容量を適切に保つため、積層体１０の側面と隔壁３１の距離は１ｍｍ以上であることが好ましく、より好ましくは５ｍｍ以上であり、さらに好ましくは１０ｍｍ以上である。また、２００ｍｍ以下であることが好ましく、より好ましくは１００ｍｍ以下であり、さらに好ましくは５０ｍｍ以下である。前記範囲内とすることで密閉空間７０が適切な容量となり、エアブロ―ノズル４５（以下、単にノズルともいう。）から気体を注入して加圧しても外部に圧力が漏れることがないため、第１の高分子フィルム１４を剥離しやすくなる。すなわち、第１の実施形態では、密閉空間７０は、積層体１０が、真空吸着プレート３４、第２の高分子フィルム３３および隔壁３１により囲まれた空間であるといえる。また、第４の実施形態では、密閉空間７０は、積層体１０が、第２の高分子フィルム３３、第３の高分子フィルム４１および隔壁３１により囲まれた空間であるといえる。制限板３９の所定の位置へのセッティング、装置へのノズルセッティングを行い、場合によっては積層体１０の端部において、高分子フィルム１４と無機基板１２との間に剥離部分１８を形成する。

[0035] 第２の高分子フィルム３３があることによって、ノズル４５からのエアーを閉じ込める空間が簡易にできるため隔壁３１と無機基板１２の距離を狭くして、エアーを閉じ込める空間を作る必要がなくなり、剥離の成功率を高めるとともにセッティングの自由度が高まる。

[0036] 第４の実施形態では、第３の高分子フィルム４１があることで、真空吸着

プレート３４と第１の高分子フィルム１４の隙間からの真空漏れをより防ぎやすくなり、第１の高分子フィルム１４の保持力を維持することができる。これにより、無機基板１２が変位（剥離）するときに第１の高分子フィルム１４が真空吸着プレート３４（第３の高分子フィルム４１）から剥がれることをより防ぎやすくなる。

[0037] 隔壁３１は、柔軟材料で構成されていることが好ましい。具体的には、Ｏリング、パッキンなどのゴム材料やエラストマー材料が挙げられる。また、これらの混合材料でも構わない。さらに柔軟性を機械に置き換えるため蛇腹やシリンダーでもよい。

[0038] 工程Ｂにおいて、第１実施形態では第２の高分子フィルム３３の無機基板１２とは反対側に、制限板３９を設置することが好ましい。制限板３９を設置することで第１の高分子フィルム１４剥離後の無機基板１２の変形を制限することができる。制限板３９は、第２の高分子フィルム３３と０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下の間隔で設置することが好ましく、より好ましくは１ｍｍ以上４ｍｍ以下である。前記範囲内とすることで剥離後の無機基板１２の破損を防ぐことができる。第２実施形態では、制限板３９は無機基板１２と接することが好ましい。

[0039] さらに、気体を注入するためのノズル４５を設置することが好ましい。ノズル４５は密閉空間７０の圧力が漏れなければ、設置方法は特に限定されない。例えば、隔壁３１に孔を開けて設置してもよいし、隔壁３１と第２の高分子フィルム３３の貼り合わせの隙間から設置してもよい。ノズル４５の先端は第１の高分子フィルム１４と無機基板１２の積層面（境界面）付近に設置することが好ましい。積層面（境界面）付近に設置することで、第１の高分子フィルム１４を剥離しやすくなる。

[0040] 第１の高分子フィルム１４と無機基板１２の間にあらかじめ剥離部分１８を設けておくことが好ましい。剥離部分１８は積層体１０の端部の積層面（境界面）であることが好ましい。しかし、フィルム端の品位によっては、特別に剥離部分１８を作らなくても剥離は行える。剥離部分１８を設ける方法

としては、特に制限されないが、ピンセットなどで端から捲る方法、第１の高分子フィルム１４に切り込みを入れ、切り込み部分の１辺に粘着テープを貼着させた後にそのテープ部分から捲る方法、第１の高分子フィルム１４の切り込み部分の１辺を真空吸着した後にその部分から捲る方法等が採用できる。

第１の高分子フィルム１４に切り込みを入れる方法としては、刃物などの切削具によって第１の高分子フィルム１４を切断する方法や、レーザーと積層体１０とを相対的にスキャンさせることにより第１の高分子フィルム１４を切断する方法、ウォータージェットと積層体１０とを相対的にスキャンさせることにより第１の高分子フィルム１４を切断する方法、半導体チップのダイシング装置により若干ガラス層まで切り込みつつ第１の高分子フィルム１４を切断する方法などがあるが、特に方法は限定されるものではない。例えば、上述した方法を採用するにあたり、切削具に超音波を重畳させたり、往復動作や上下動作などを付け加えて切削性能を向上させる等の手法を適宜採用することもできる。

また、図示しないが、剥離部分１８が再密着しないように、剥離状態を維持させるため、粘着性、接着性の無いフィルムやシートを剥離部分１８に挟んでもよい。また、片面に粘着性、接着性の有るフィルムやシートを剥離部分１８に挟んでもよい。また、金属部品（例えば、針）を剥離部分１８に挟んでもよい。

[0041] ＜工程Ｃ＞

工程Ｃは高分子フィルム１４を剥離する工程である。第１の実施形態では、前記工程Ｂ１によって、積層体１０の第１の高分子フィルム１４を真空吸着プレート３４に設置して真空吸着および／または粘着により固定し、前記積層体１０の側面には隔壁３１が設けられている。また、第４の実施形態では、前記工程Ｂ２によって、積層体１０の第１の高分子フィルム１４を第３の高分子フィルム４１を経由して、真空吸着プレート３４に設置して真空吸着および／または粘着により固定し、前記積層体１０の側面には隔壁３１が

設けられている。この状態から、前記剥離部分１８に、好ましくはノズル４５により気体を注入し、圧力を加えることにより、前記第１の高分子フィルム１４を略平面に保ったまま、前記無機基板１２から剥離する（工程Ｃ）。

[0042] 気体は、特に限定されず、空気、窒素、ヘリウム、ネオン、アルゴン等を使用することができる。これらの気体は乾燥したものでもよいが、水分を含んでいるものとすることで静電気を防ぎつつ剥離しやすい。

[0043] 剥離部分１８に気体を注入することにより、密閉空間７０の圧力を、第２の高分子フィルム３３の積層体１０の反対側の空間（密閉空間７０の外側）の圧力よりも０．０３気圧以上高くすることが好ましい。第１の高分子フィルム１４を剥離しやすくなることから０．１気圧以上高くすることがより好ましく、０．２気圧以上高くすることがさらに好ましく、０．３気圧以上高くすることが特に好ましい。また、剥離後の無機基板１２の破損を防ぎやすくすることから１０気圧以下であることが好ましく、５気圧以下であることがさらに好ましい。

[0044] 無機基板１２は大きくは湾曲させないことが好ましい。前記略平面とは、前記湾曲の最小曲率半径が３５０ｍｍ以上であることが好ましい。無機基板１２の負荷を小さくできることから、より好ましくは５００ｍｍ以上であり、さらに好ましくは８００ｍｍ以上である。また剥離時の瞬間的な変形では大きく変形することから２０００ｍｍ以下であることが好ましく、より好ましくは１８００ｍｍ以下である。

[0045] 以下、工程Ｃの具体例について説明する。

[0046] ［第１実施形態］

第１実施形態では、無機基板１２と真空吸着プレート３４が概略平行で一定間隔の為、無機基板１２の変形は制限されるが、この間隔内では任意性がある。

図２－１～２－３は、第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図２－１（１）～図２－１（４）は、第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。図２－１（１）、図２－１（２）は剥離装置のセッティング途

中の模式断面図であり、図２－１（３）はエアブローノズル４５から気体を注入する直前の模式断面図である。また、図２－１（４）はエアブローノズル４５から気体を注入して剥離を行ったあとの模式断面図である。図２－２、図２－３は構造に若干の相違の有る剥離装置の模式断面図である。これらの図に示すように、第１実施形態に係る剥離装置２０、２１、２２は、隔壁３１、第２の高分子フィルム３３、エアブローノズル４５、真空チャック３４、および、概略平板である制限板３９とを備える。また装置構成によっては第２の高分子フィルム固定具３７を使う場合もある。

[0047] 真空チャック３４は、積層体１０を吸着して保持することができ、積層体１０を吸着した状態で剥離を行うことができる。積層体１０の第１の高分子フィルム１４側すなわち１４ａが真空チャック３４に吸着しているため、第１の高分子フィルム１４と無機基板１２の剥離部分１８に、エアブローノズル４５から圧力を加えることで、第１の高分子フィルム１４を略平面に保ったまま無機基板１２から剥離することができる。剥離する時点で積層体１０の無機基板１２側すなわち１２ａ面には第２の高分子フィルム３３が積層（貼付）されていて、この第２の高分子フィルム３３と隔壁３１と真空吸着プレート３４にて形成される空間（密閉空間７０）のみにエアブローノズル４５からの気体は供給されるため、第２の高分子フィルム３３の無機基板１２とは反対側（密閉空間７０の外側）には該気体の圧力は供給されず、第１の高分子フィルム１４と無機基板１２が剥離を開始しても圧力差が維持される。なお、エアブローノズル４５は、本発明の圧力形成手段に相当する。剥離進展時に第１の高分子フィルム１４は真空チャック３４に吸着しているため概略平面のままであり、無機基板１２が変位することになる。この時全く自由に無機基板１２が動けると強く曲がって無機基板１２が割れたり、予期せぬところへ飛んでいくことになる。これを防ぐため、制限板３９を設けるが、第１実施形態では、無機基板１２と制限板３９が略平行で一定間隔となっている。この為、無機基板１２の変形は制限される。

[0048] まず、剥離装置２０、２１、２２では、無機基板１２に第２の高分子フィ

ルム３３を積層（貼付）したのちに、第２の高分子フィルム３３の端部を隔壁３１の上に設置する（図２－１（１））。この時、剥離装置２１では隔壁３１及び多孔質柔軟体５２の上に設置している。次に積層体１０の第１の高分子フィルム１４側を真空チャック３４で吸着し固定する（図２－１（２））。次に、剥離装置２０、２１、２２では、制限板３９を隔壁３１に押し当てている。

[0049] 次に、剥離装置２０、２１、２２では、隔壁３１を貫通しているエアブローノズル４５から、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４の間（剥離部分１８）の剥離が広がる方向に変位させるように気体を導入する。さらに積層体１０の無機基板１２側に無機基板１２と並行で、かつ、無機基板１２とは接触しない概略平板である制限板３９を設置する。具体的には、第１の高分子フィルム１４の下の真空チャック３４に図示しない切り欠きを作り、この端からエアブローノズル４５を導入することで、無機基板１２の変形を容易にしておく。

[0050] 次に、剥離装置２０、２１、２２では、第２の高分子フィルム３３の無機基板１２と密着していない非密着面側（密閉空間７０の外側）を大気圧または密閉空間７０よりも低圧力とする一方、エアブローノズル４５から気体を注入させて、剥離を進行させることが好ましい。ここで、エアブローノズル４５はサンプルサイズが大きい場合は適宜移動させても良い。前記非密着面（密閉空間７０の外側）を低圧力とするために、図２－１～図２－３では図示していないが、例えば真空チャンバー３０を使用することができる。

[0051] 次いで、第１の高分子フィルム１４全体が略平面を保ったまま無機基板１２から剥離される。この時、第１の高分子フィルム１４は常に真空チャック３４に保持されているため、曲げ、変形は起きていない。略平面とは、完全な平面だけでなく、ＪＩＳＢ０６２１（１９８４）における平面度が１０００μｍ以下であることが好ましく、より好ましくは５００μｍ以下であり、さらに好ましくは１００μｍ以下である。また、１ｍｍ^{2}範囲での平面からのずれは、１０μｍ以下であることが好ましく、より好ましくは３μｍ以下さ

らに好ましくは０．５μｍ以下である。

[0052] ここで低圧力とはエアブローノズル４５から供給される気体の圧力と比べて低い圧力のことを指し、真空もしくは減圧した状態、または大気開放した状態をさす。エアブローノズル４５から供給される気体の圧力が十分高い場合は、若干の加圧状態圧力を一定にコントロールされた状態も低圧力に含める。

高圧力とはエアブローノズル４５から供給される気体の圧力によって剥離部分１８に生じる圧力のことを指す。

隔壁３１は前記積層体１０の側面に設けられている。隔壁３１とは密閉空間７０の内側と外側を分離するための壁であり、エアブローノズル４５から供給される気体の圧力が密閉空間７０の外側に漏れることを防ぐものである。ここで、側面とは積層体１０の厚み方向と平行になる位置をいう。また、隔壁３１が積層体１０の側面に存在することで、剥離部分１８に気体を注入した際、密閉空間７０の内側と外側との圧力差を概略維持することができる。さらに、前記無機基板１２の動きを前記第１の高分子フィルム１４から離れる方向のみに制限することができる。離れる方向の動きとは剥離の時に第１の高分子フィルム１４平面に対して、概略垂直方向で無機基板１２と第１の高分子フィルム１４の距離が大きくなる動きのことを指す。高圧力と低圧力は隔壁があることによって分離されている。

[0053] ［第２実施形態］

第２実施形態では、無機基板１２が所定の曲率以上で曲がって破損することを防ぐために、大きな曲率の制限板３９に気体圧力によって押さえつけられている。

図３－１、３－２は、第２実施形態に係る剥離装置の変形例の模式断面図である。図３－１、３－２に示すように、第２実施形態に係る剥離装置２３、２４は、上記で説明した剥離装置２０、２１、２２の装置の制限板が平面であることに対して、所定の曲率を有する制限板３５と平面の制限板３９が設置されている。このため、剥離した無機基板１２のエッジより高圧力の気

体が無機基板１２の剥離部分１８に導入しうる。この時、１２ａ側は第２の高分子フィルム３３を介して、制限板３５と３９によって抑えられているため、高圧力の気体は入り込まない。このため、剥離部分１８と無機基板の非密着面１２ａの圧力差を維持することで、剥離を実現できる。制限板３５に無機基板１２が沿うことによって、機械的に無機基板１２の最小曲率半径より曲げないように制限している。

[0054] ［第３実施形態］

第３実施形態では、無機基板１２は制限板３９に気体圧力によって押さえつけられ、制限板３９は曲率を制限するための動きを取ることで所定の曲率以下の曲率で曲がらない。

図４－１、４－２は、第３実施形態に係る剥離装置の変形例の模式断面図である。図４－１、４－２に示すように、第３実施形態に係る剥離装置２５、２６は、上記で説明した剥離装置２０、２１、２２の装置の制限板が平面で固定されていることに対して、制限板を剥離の進展に合わせて、位置と角度を変化できる制限板４７が設置されている。このため、剥離した無機基板１２のエッジより高圧力の気体が無機基板１２の剥離部分１８に導入しうる。この時、１２ａ側は第２のフィルムを介して、制限板４７によって抑えられているため、高圧力の気体は入り込まない。このため、剥離部分１８と無機基板の非密着面１２ａの圧力差を維持することで、剥離を実現できる。制限板４７に無機基板１２が沿うことによって、制限板４７の位置と角度を制御して、制御的に無機基板１２の最小曲率半径より曲げないように制限している。

[0055] ［第４実施形態］

第４実施形態は、第１実施形態において、積層体１０の第１の高分子フィルム１４面に第３の高分子フィルム４１が積層された形態である。つまり、真空チャック３４は、第３の高分子フィルム４１を経由して積層体１０を吸着して保持することができ、積層体１０を吸着した状態で剥離を行うことができる。

図５－１～５－３は、第４実施形態に係る剥離装置の模式断面図であり、図５－１（１）～図５－３が、それぞれ第１実施形態における図２－１（１）～図２－３に対応している。

[0056] ［第５実施形態］

第５実施形態は、第２実施形態において、積層体１０の第１の高分子フィルム１４面に第３の高分子フィルム４１が積層された形態である。

図６－１、６－２は、第５実施形態に係る剥離装置の変形例の模式断面図であり、第２実施形態の図３－１、３－２に対応している。

[0057] ［第６実施形態］

第６実施形態は、第３実施形態において、積層体１０の第１の高分子フィルム１４面に第３の高分子フィルム４１が積層された形態である。

図７－１、７－２は、第６実施形態に係る剥離装置の変形例の模式断面図であり、第３実施形態の図４－１、４－２に対応している。

[0058] 機能素子付きの積層体１１から、機能素子１６付きの高分子フィルム１４を剥離する場合について説明する。

なお、前記工程Ｃよりも前に、第１の高分子フィルム１４の無機基板１２とは反対側に、機能素子形状を反転した形状の埋め込み用真空チャックおよび／またはスペーサーを配置しておくことが好ましい。

[0059] 図１２は、第１実施形態に係る剥離装置の模式断面図である。説明はこれで行うが、第２実施形態～第６実施形態でも機能素子付きの積層体１１の剥離は行える。図１２に示すように、第１実施形態に係る剥離装置５０は、隔壁３１、第２の高分子フィルム３３、エアブローノズル４５、真空チャック３４、埋め込み用真空チャック６４、および制限板３９とを備える。また、この図では、柔軟支持材６６も含まれている。これがあると、真空漏れを起こしにくくなるため、さらに良い。

[0060] 隔壁３１、第２の高分子フィルム３３、エアブローノズル４５、および真空チャック３４については第１実施形態の項にてすでに説明したのでここでの説明は省略する。

[0061] 埋め込み用真空チャック６４は、真空チャック３４上に配置され、真空チャック３４とは反対側の面に機能素子付きの積層体１１が配置された際には、第１の高分子フィルム１４を保持することが可能である。図１２では第１の高分子フィルム１４と接しているが、第１の高分子フィルム１４の外側に位置することもあり得る。埋め込み用真空チャック６４としては、多孔質であり、且つ、柔軟性を有するものであれば、特に限定されないが、例えば、プラスチック焼結多孔質体あるいは金属多孔質焼結体あるいは多孔質セラミック焼結体を機能素子を埋め込める形状に加工したものが挙げられる。

[0062] まず、剥離装置５０は、機能素子付きの積層体１１の第１の高分子フィルム１４側を埋め込み用真空チャック６４で吸着し、真空チャック３４の上方に位置させる。この際、積層体１１の機能素子１６が埋め込み用真空チャック６４の開口に位置するように位置させる。

[0063] 次に、剥離装置５０は、エアブローノズル４５が隔壁３１を貫通している。そして、エアブローノズル４５から、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４の間の剥離部分１８が広がる方向に変位させるように気体を導入する。さらに積層体１０の無機基板１２側に無機基板１２と並行で、かつ、無機基板１２とは接触しない制限板３９を設置する。具体的には、第１の高分子フィルム１４の下の真空チャック６４に図示しない切り欠きを作るか、この端からエアブローノズル４５を導入することで、第１の高分子フィルム１４の変形を容易にしておく。無機基板１２は多くは湾曲させないことが好ましい。

次いで、第１の高分子フィルム１４全体が略平面を保ったまま無機基板１２から剥離される。

[0064] 剥離装置５０では、埋め込み用真空チャック６４に機能素子１６を埋め込んだ状態で、圧力を加え、第１の高分子フィルム１４を無機基板１２から剥離するため、機能素子１６の位置する箇所において第１の高分子フィルム１４に過度の負荷が掛かることを抑制することができる。また、埋め込み部材は若干の柔軟性は有するが、平面を保つため、第１の高分子フィルム１４も

略平面を保ったまま剥離される。このことも、第１の高分子フィルム１４に過度の負荷が掛かることを抑制する。

なお、エアブローノズル４５は、本発明の圧力形成手段に相当する。

[0065] ノズル４５部を囲うように隔壁３１を設け、第２の高分子フィルム３３を無機基板１２と固定することで、剥離部分１８を密閉することができ、密閉空間７０の内側と外側との圧力差を効率よく設けることができる。

[0066] 前記工程Ｃにより剥離された機能素子１６付きの高分子フィルム１４は、電子デバイス、特に、フレキシブル電子デバイスとして使用することができる。つまり、前記工程Ａ、前記工程Ｂ、及び、前記工程Ｃを含む方法は、電子デバイスの製造方法でもある。

[0067] 第１～第３実施形態の場合、無機基板１２と第２の高分子フィルム３３の剥離強度Ｆ２と、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４の剥離強度Ｆ１には、

２×Ｆ１＜Ｆ２

の関係があることが好ましい。より好ましくは２．５×Ｆ１＜Ｆ２であり、さらに好ましくは３×Ｆ１＜Ｆ２である。また１０×Ｆ１＞Ｆ２であることが好ましく、より好ましくは８×Ｆ１＞Ｆ２である。前記関係にあることで、第１の高分子フィルムが剥離しやすくなる。

[0068] 第４～第６実施形態の場合、無機基板１２と第２の高分子フィルム３３の剥離強度Ｆ２と、無機基板１２と第１の高分子フィルム１４の剥離強度Ｆ１、および第１の高分子フィルム１４と第３の高分子フィルム４１の剥離強度Ｆ３には、

２×Ｆ１＜Ｆ２、および、２×Ｆ１＜Ｆ３

の関係があることが好ましい。より好ましくは２．５×Ｆ１＜Ｆ２および２．５×Ｆ１＜Ｆ３であり、さらに好ましくは３×Ｆ１＜Ｆ２および３×Ｆ１＜Ｆ３である。また１０×Ｆ１＞Ｆ２および１０×Ｆ１＞Ｆ３であることが好ましく、より好ましくは８×Ｆ１＞Ｆ２および８×Ｆ１＞Ｆ３である。前記関係にあることで、第１の高分子フィルムが剥離しやすくなる。

[0069] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上述した例に限定されるものではなく、本発明の構成を充足する範囲内で、適宜設計変更を行うことが可能である。

実施例

[0070] 剥離強度測定法

積層体の無機基板と第１の高分子フィルム（ポリイミドフィルム）との接着強度（１８０度剥離強度）は、ＪＩＳ　Ｃ６４７１（１９９５）に記載の１８０度剥離法に従い、下記条件で測定した。

装置名　　：　島津製作所社製「オートグラフ（登録商標）ＡＧ－ＩＳ」

測定温度　　：　室温

剥離速度　　：　５０ｍｍ／分

雰囲気　　：　大気

測定サンプル幅　：　１０ｍｍ

[0071] 合成例１

窒素導入管、温度計、攪拌棒を備えた反応容器内を窒素置換した後、前記反応容器内に５－アミノ－２－（ｐ－アミノフェニル）ベンゾオキサゾール（ＤＡＭＢＯ）２２３質量部と、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド４４１６質量部とを加えて完全に溶解させた。次に、ピロメリット酸二無水物（ＰＭＤＡ）２１７質量部とともに、コロイダルシリカ分散体（日産化学社製、製品名:ＤＭＡｃ－ＳＴ－ＺＬ）を、シリカ（滑材）がポリアミド酸溶液中のポリマー固形分総量に対して０．１２質量％になるように加え、２５℃の反応温度で２４時間攪拌して、粘調なポリアミド酸溶液Ａを得た。

[0072] フィルム作製例１

前記で得られたポリアミド酸溶液Ａをコンマコーターを用いて幅１０５０ｍｍの長尺ポリエステルフィルム（東洋紡株式会社製「Ａ－４１００」）の平滑面（無滑材面）上に、最終膜厚（イミド化後の膜厚）が約５μｍとなるように塗布し、次いでポリアミド酸溶液Ａをスリットダイを用いて、最終膜

厚が３８μｍ（ポリアミド酸溶液Ａによる厚さ部分を含む）となるように塗布し、１０５℃にて２５分間乾燥した後、ポリエステルフィルムから剥離して、幅９２０ｍｍの自己支持性のポリアミド酸フィルムを得た。

次に、得られた自己支持性ポリアミド酸フィルムをピンテンターによって、１８０℃～４９５℃の温度領域で段階的に昇温させることにより熱処理を施してイミド化させた。具体的には、１段目１８０℃で５分間、２段目２２０℃で５分間、３段目４９５℃で１０分間として熱処理を施した。次に、両端のピン把持部分をスリットにて落とし、幅８５０ｍｍの長尺ポリイミドフィルム（１０００ｍ巻き）を得た。実際に得られたポリイミドフィルムの厚みは３６μｍであった。ポリイミドフィルム１とする。

[0073] 積層体作製例１

無機基板として、３７０ｍｍ×４７０ｍｍ、厚さ０．５ｍｍの液晶用ガラス（日本電気硝子製ＯＡ１１）を用い、スピンコート法によりシランカップリング剤処理を行った。

次いで３６０ｍｍ×４６０ｍｍに裁断し、プラズマ処理を行ったポリイミドフィルム１のプラズマ処理面が、無機基板のシランカップリング剤処理面に重なるように、ラミネーター（クライムプロダクツ社製ＳＥ６５０ｎＨ）を用いて仮ラミネートした。プラズマ処理はバッチ式のプラズマ装置にて２分間実施した。ラミネート条件は、無機基板側温度１００℃、ラミネート時のロール圧力５ｋｇ／ｃｍ^2、ロール速度５ｍｍ／秒とした。仮ラミネート後のポリイミドフィルム１はフィルムの自重では剥がれないが、フィルム端部を引っ掻くと簡単に剥がれる程度の接着性であった。その後、得られた仮ラミネート積層基板をクリーンオーブンに入れ、２００℃にて３０分間加熱した後、室温まで放冷して、高分子フィルム積層体を得た。以後適宜裁断して、以後の実験に使用した。これを積層体サンプル１とした。

[0074] 積層体作製例２

積層体作製例２は、プラズマ処理時間を積層体作製例１の１／１０とした以外は積層体作製例１と同じにして、作製した。これを積層体サンプル２と

した。

[0075] 実施例１～５

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。ガラス上面と制限板の間隔は２．５ｍｍとした。また、Ｆ１（無機基板と第１の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では２．１Ｎ／ｃｍ、積層体サンプル２は０．１３Ｎ／ｃｍで実験は行った。Ｆ２（無機基板と第２の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では５．４Ｎ／ｃｍとなるテープを使い、積層体サンプル２では２．１Ｎ／ｃｍとなるテープで実験は行った。剥離装置は図２－１を使い、第２の高分子フィルムはＰＥＴフィルムを使用して、ノズルからの導入圧力を０．０１ＭＰａ、０．０２ＭＰａ、０．０５ＭＰａ、０．１０ＭＰａ、０．１５ＭＰａで剥離実験を行った。結果を表１に示す。〇は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合。△は、剥離はできたものの、一部ガラス欠けがあったもの。×は全面剥離ができなかった場合を示す。

[0076] 実施例６～９

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。剥離装置は図２－２を使い、ノズルからの導入圧力は０．１ＭＰａとした。また、Ｆ１（無機基板と第１の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では２．１Ｎ／ｃｍ、積層体サンプル２は０．１３Ｎ／ｃｍで実験は行った。Ｆ２（無機基板と第２の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では５．４Ｎ／ｃｍとなるテープを使い、積層体サンプル２では２．１Ｎ／ｃｍとなるテープで実験は行った。ガラス上面と制限板の間隔を０．５ｍｍ、１．０ｍｍ、３．０ｍｍ、５．０ｍｍと変えて剥離実験を行った。結果を表２に示す。〇は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合。△は、剥離はできたものの、一部ガラス欠け、またはガラス割れがあったもの。×は全面剥離ができなかった場合を示す。

[0077] 実施例１０～１３

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。実施例１０～１２は積層体サンプル１、実施例１３は積層体サンプル２である。この時のノズルに加える圧力は０．１ＭＰａ、制限板とガラスの間の距離は２．５ｍｍであった。剥離装置は図２－２を使い、第２の高分子フィルムとガラスを貼り付けるための異なる両面テープを使い表３ように剥離強度を変えて剥離実験を行った。結果を表３に示す。〇は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合。×は全面剥離ができなかった場合を示す。△は、剥離はできたものの、一部第２の高分子フィルムがガラスから剥がれた。

[0078] 実施例１４～１８

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。ガラス上面と制限板の間隔は２．５ｍｍとした。また、Ｆ１（無機基板と第１の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では２．１Ｎ／ｃｍ、積層体サンプル２は０．１３Ｎ／ｃｍで実験を行った。Ｆ２（無機基板と第２の高分子フィルムの剥離強度）及びＦ３（第１の高分子フィルムと第３の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では５．４Ｎ／ｃｍとなるテープを使い、積層体サンプル２では２．１Ｎ／ｃｍとなるテープで実験を行った。剥離装置は図５－１を使い、第２の高分子フィルムおよび第３の高分子フィルムはＰＥＴフィルムを使用して、ノズルからの導入圧力を０．０１ＭＰａ、０．０２ＭＰａ、０．０５ＭＰａ、０．１０ＭＰａ、０．１５ＭＰａで剥離実験を行った。結果を表４に示す。〇は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合を示す。△は、剥離はできたものの、一部ガラス欠けがあった場合を示す。×は全面剥離ができなかった場合を示す。

[0079] 実施例１９～２２

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。剥離装置は図５－２を使い、ノズルからの導入圧力は０．１ＭＰａとした。また、Ｆ１（無機基板と第１の高分

子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では０．９Ｎ／ｃｍ、積層体サンプル２は０．１３Ｎ／ｃｍで実験を行った。Ｆ２（無機基板と第２の高分子フィルムの剥離強度）及びＦ３（第１の高分子フィルムと第３の高分子フィルムの剥離強度）は積層体サンプル１では５．４Ｎ／ｃｍとなるテープを使い、積層体サンプル２では２．１Ｎ／ｃｍとなるテープで実験を行った。ガラス上面と制限板の間隔を０．５ｍｍ、１．０ｍｍ、３．０ｍｍ、５．０ｍｍと変えて剥離実験を行った。結果を表５に示す。〇は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合を示す。△は、剥離はできたものの、一部ガラス欠け、またはガラス割れがあった場合を示す。×は全面剥離ができなかった場合を示す。

[0080] 実施例２３～２６

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。実施例２３～２５は積層体サンプル１、実施例２６は積層体サンプル２である。この時のノズルに加える圧力は０．１ＭＰａ、制限板とガラスの間の距離は２．５ｍｍであった。剥離装置は図５－２を使い、第２の高分子フィルムとガラス、および第１の高分子フィルムと第３の高分子フィルムを貼り付けるための異なる両面テープを使い表６ように剥離強度を変えて剥離実験を行った。結果を表６に示す。〇は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合を示す。×は全面剥離ができなかった場合を示す。△は、剥離はできたものの、一部第２の高分子フィルムがガラスから剥がれた場合を示す。

[0081] 比較例１～４

積層体作製例で作製した、積層体サンプル１及び２の１００×１００ｍｍのサンプルを使い、剥離実験を行った。比較例１および２は実施例１２と同じ条件で積層体を作製したものであり、比較例３および４は実施例２５と同じ条件で積層体を作製したものである。この時のノズルに加える圧力は０．１ＭＰａ、制限板とガラスの間の距離は２．５ｍｍであった。剥離装置は比較例１および２は図２－２を使用し、比較例３および４は図５－２を使用し

た。なお、比較例１は第２の高分子フィルムを使用していない例（Ｆ２の剥離強度なし）であり、比較例３は第２および第３の高分子フィルムを使用していない例（Ｆ２の剥離強度なし）であり、比較例２、４は隔壁を使用していない例である。結果を表７に示す。○は全面剥離できて、ガラスが割れていない場合。△は、剥離はできたものの、一部第２の高分子フィルムがガラスから剥がれた。×は全面剥離ができなかった場合を示す。

[0082] [表1]

	投入圧力（MPa）	積層体サンプル1	積層体サンプル2
実施例1	0.01	△	△
実施例2	0.02	○	○
実施例3	0.05	○	○
実施例4	0.10	○	○
実施例5	0.15	○	△

[0083] [表2]

	間隔（mm）	積層体サンプル1	積層体サンプル2
実施例6	0.5	○	△
実施例7	1.0	○	○
実施例8	3.0	○	△
実施例9	5.0	△	△

[0084]

[表3]

	F1 (N/cm)	F2 (N/cm)	積層体サンプル
実施例10	0.13	3.00	○
実施例11	0.13	2.10	○
実施例12	0.13	0.31	△
実施例13	2.10	5.40	○

[0085] [表4]

	投入圧力 (MPa)	積層体サンプル1	積層体サンプル2
実施例14	0.01	△	△
実施例15	0.02	○	○
実施例16	0.05	○	○
実施例17	0.10	○	○
実施例18	0.15	○	△

[0086] [表5]

	間隔 (mm)	積層体サンプル1	積層体サンプル2
実施例19	0.5	○	△
実施例20	1.0	○	○
実施例21	3.0	○	△
実施例22	5.0	△	△

[0087]

[表6]

	F1 (N/cm)	F2 (N/cm)	積層体サンプル
実施例23	0.13	3.00	○
実施例24	0.13	2.10	○
実施例25	0.13	0.31	△
実施例26	2.10	5.40	○

[0088] [表7]

	装置内の構成	積層体サンプル1	積層体サンプル2
比較例1	第2のフィルム無し	×	×
比較例2	隔壁無し	×	×
比較例3	第2の高分子フィルム及び第3の高分子フィルム無し	×	×
比較例4	隔壁無し	×	×

産業上の利用可能性

[0089] 以上述べてきたように、本発明の剥離方法、剥離技術は、第１の高分子フィルム（ポリイミドフィルム）と無機基板（ガラス基板）の積層体を経由して製造される表示装置、電子回路装置、フレキシブルプリント配線板、テープオートメイテッドボンディング基板、チップオンフィルムパッケージ、パネルレベルパッケージ、ファンアウトパッケージ、ファンアウトパネルレベルパッケージなどの製造工程において、無機基板と第１の高分子フィルムを剥離する場面で広く用いることができ、産業界に寄与するところは極めて大である。

符号の説明

[0090] １０ 積層体

１１ 機能素子付きの積層体

１２ 無機基板

１２ａ　無機基板の非密着面

１４　第１の高分子フィルム

１４ａ　第１の高分子フィルムの非密着面

１６　機能素子

１８　剥離部分

２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、５０　剥離装置

３１　隔壁

３３　第２の高分子フィルム

３４　真空吸着プレート（真空チャック）

３５　曲率半径の大きい制限板

３７　第２のフィルムの固定具

３９　制限板

４１　第３の高分子フィルム

４５　エアブローノズル（ノズル）

４７　位置、角度可変の制限板

５２　多孔質柔軟体

６２　スペーサー

６４　埋め込み用真空チャック

６６　柔軟支持材

７０　密閉空間

７１　粘着部材（粘着性の保護フィルム）

請求の範囲

[請求項1] 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面が真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記真空吸着プレート、前記第２の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ１と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に剥離部分を設け、前記剥離部分に気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと

を含むことを特徴とする第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項2] 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルムを積層し、前記第３の高分子フィルムが真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記第２の高分子フィルム、前記第３の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ２と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に剥離部分を設け、前記剥離部分に気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと、

を含むことを特徴とする第１の高分子フィルム剥離方法。

[請求項3] 前記工程Ｃは、

前記剥離部分に気体を注入することにより、前記密閉空間内の圧力を、前記密閉空間外の圧力よりも０．０２気圧以上高くすることを特

徴とする請求項１または２に記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項4] 前記真空吸着プレートの表面に粘着性の保護フィルムが積層されていることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項5] 前記積層体の真空吸着プレートへの固定が、真空吸着もしくは粘着、または真空吸着と粘着の両方であることを特徴とする請求項４に記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項6] 前記電子デバイスが、厚さ１０μｍ以上３ｍｍ以下の機能素子であることを特徴とする請求項１～５のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項7] 前記工程Ｃよりも前に、前記第１の高分子フィルムの前記無機基板とは反対側に、前記機能素子形状を反転した形状の埋め込み用真空チャックおよび／またはスペーサーを配置することを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項8] 前記第２の高分子フィルムの前記無機基板とは反対側に、前記無機基板の変形を制限する制限板が設置されており、前記制限板と前記第２の高分子フィルムの間隔が０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項9] 前記第２の高分子フィルムの前記無機基板とは反対側に、前記無機基板の変形を制限する制限板が設置されており、前記制限板と前記第２の高分子フィルムが接触していることを特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項10] 前記無機基板と前記第２の高分子フィルムの剥離強度Ｆ２と、前記無機基板と前記第１の高分子フィルムの剥離強度Ｆ１には、

２×Ｆ１＜Ｆ２

の関係があることを特徴とする請求項１～９のいずれかに記載の第１

の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項11] 前記無機基板と前記第２の高分子フィルムの剥離強度Ｆ２と、前記第１の高分子フィルムと前記第３の高分子フィルムの剥離強度Ｆ３と、前記無機基板と前記第１の高分子フィルムの剥離強度Ｆ１には、

２×Ｆ１＜Ｆ２、および、２×Ｆ１＜Ｆ３の関係があることを特徴とする請求項２～９のいずれかに記載の第１の高分子フィルムの剥離方法。

[請求項12] 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面が真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記真空吸着プレート、前記第２の高分子フィルムのおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ１と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に、気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと

を含むことを特徴とする電子デバイス付き高分子フィルムの製造方法。

[請求項13] 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体を準備する工程Ａと、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルムを積層し、前記第３の高分子フィルムが真空吸着プレートに接するように設置して固定し、前記積層体の側面に隔壁を設け、前記積層体の前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを積層し、前記第２の高分子フィルム、前記第３の高分子フィルムおよび前記隔壁とで密閉空間を設ける工程Ｂ２と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間に、気体を注入することにより、前記第１の高分子フィルムを略平面に保ったまま剥離する工程Ｃと

を含むことを特徴とする電子デバイス付き高分子フィルムの製造方法。

[請求項14] 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体から、前記第１の高分子フィルムを前記無機基板から剥離する剥離装置であって、

前記積層体の端部に設けられた前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間の剥離部分に圧力を設ける圧力印加手段と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に真空吸着プレート、側面に隔壁、および前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを設置して密閉空間を設ける手段と、

剥離中に前記第１の高分子フィルムを略平面に固定する手段を備えることを特徴とする剥離装置。

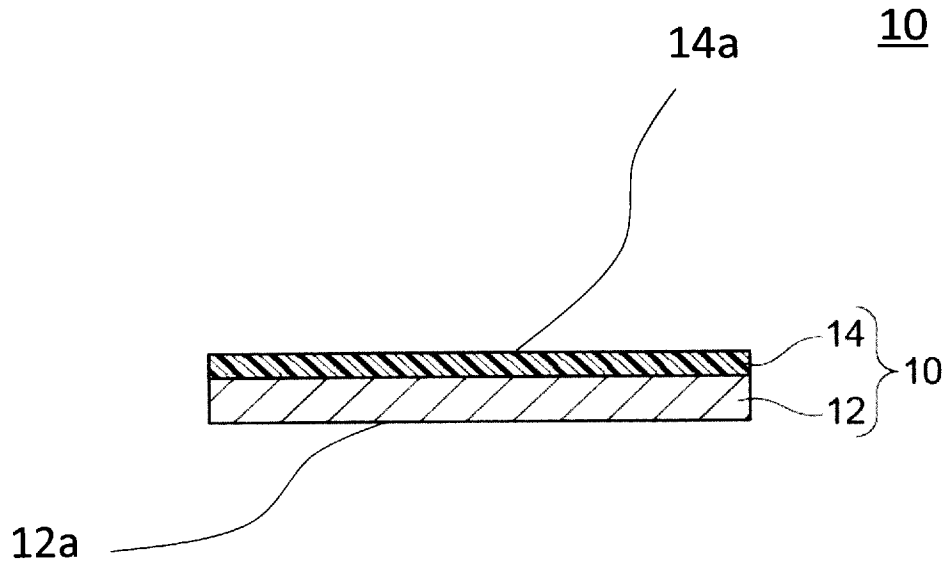
[請求項15] 電子デバイスが形成された第１の高分子フィルムと無機基板とが密着した積層体から、前記第１の高分子フィルムを前記無機基板から剥離する剥離装置であって、

前記積層体の端部に設けられた前記第１の高分子フィルムと前記無機基板との間の剥離部分に圧力を設ける圧力印加手段と、

前記積層体の前記第１の高分子フィルム面に前記第１の高分子フィルムよりも大きい第３の高分子フィルム、側面に隔壁、および前記無機基板面に前記無機基板より大きい第２の高分子フィルムを設置して密閉空間を設ける手段と、

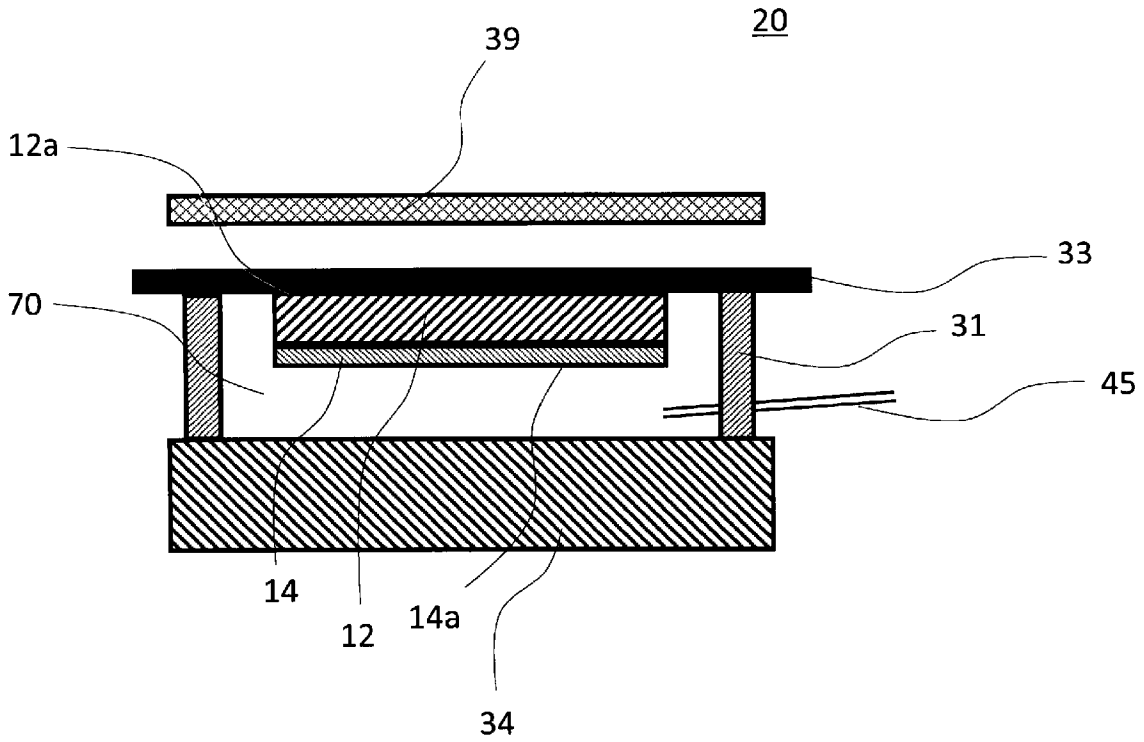
剥離中に前記第１の高分子フィルムを略平面に固定する手段を備えることを特徴とする剥離装置。

[図1]



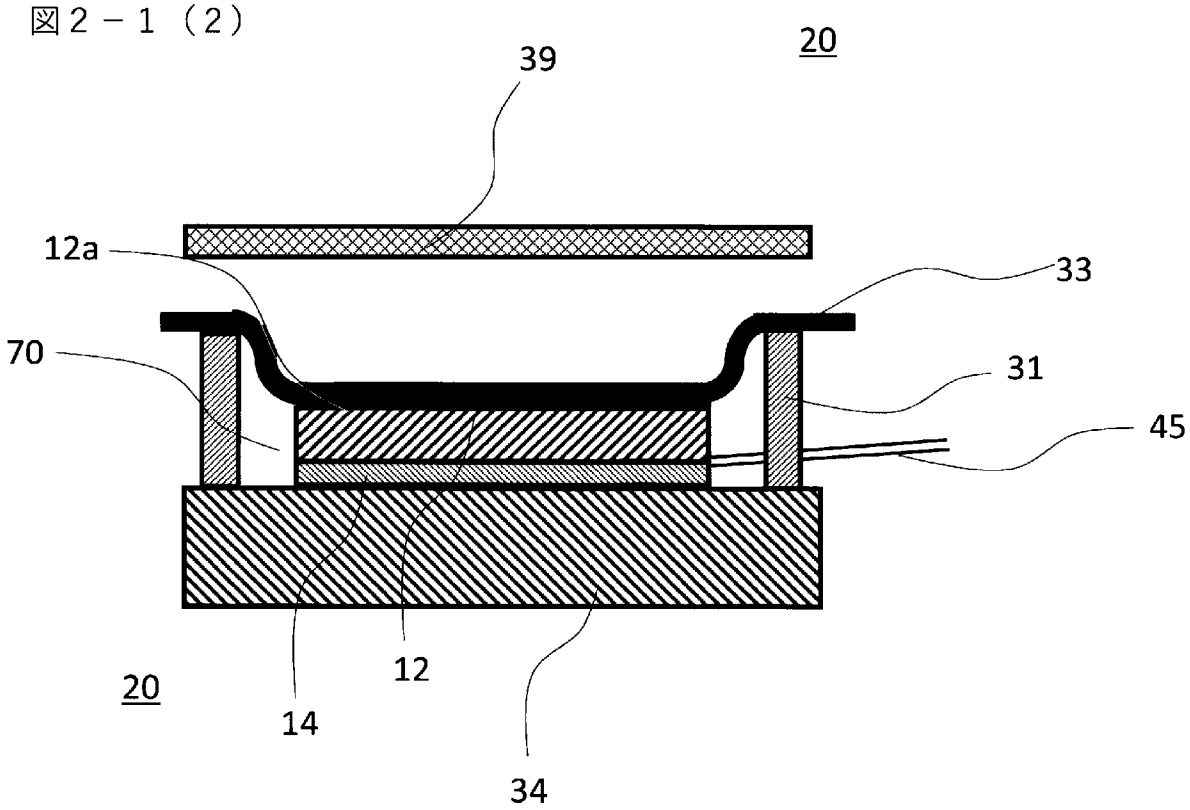
[図2-1(1)]

図２－１（１）



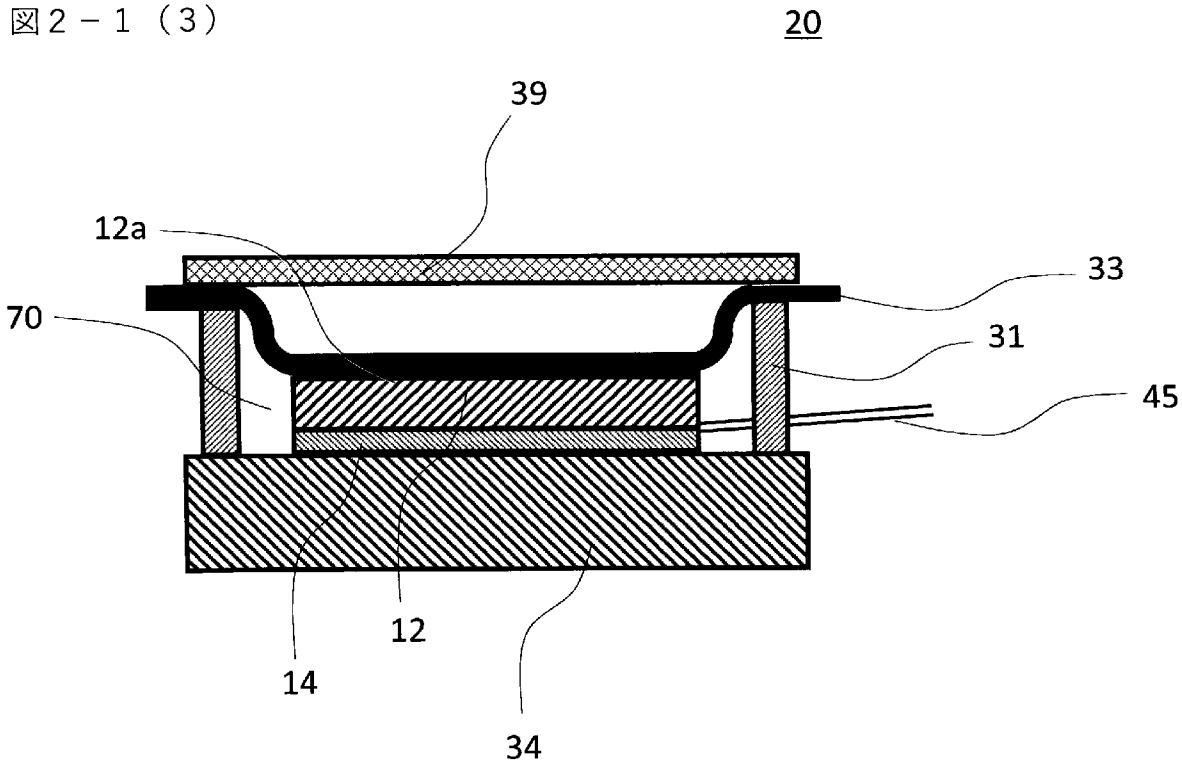
[図2-1(2)]

図２－１（２）



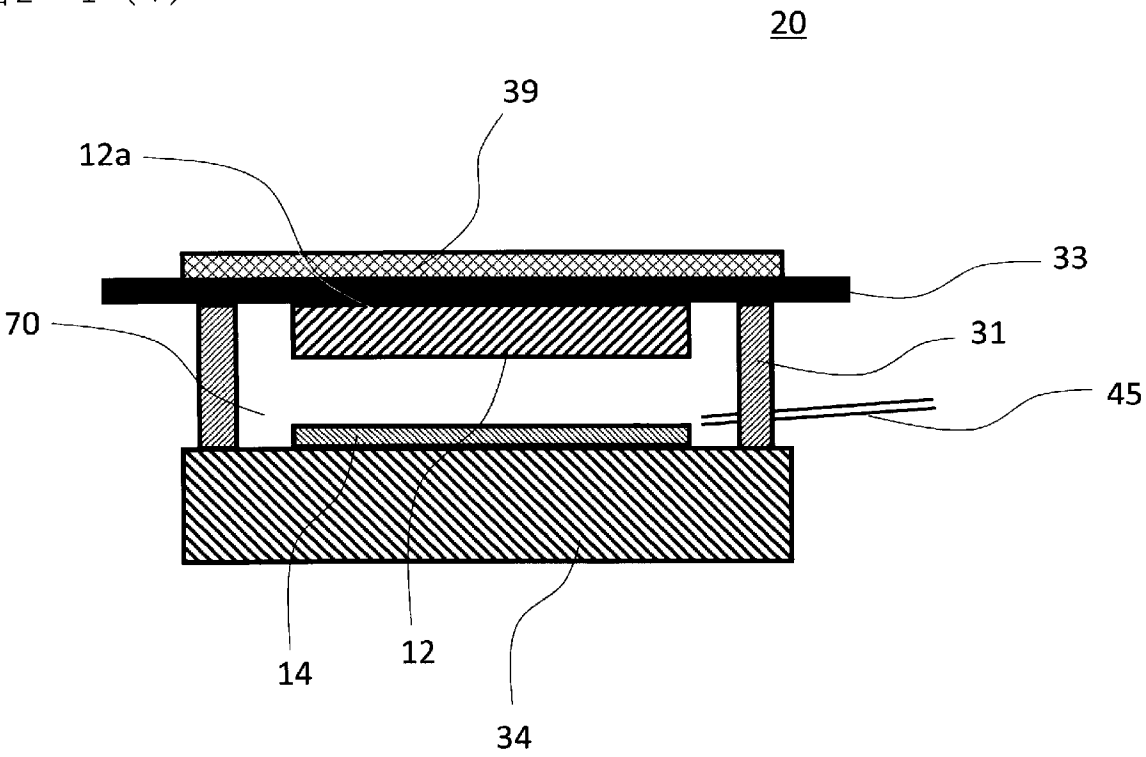
[図2-1(3)]

図２－１（３）

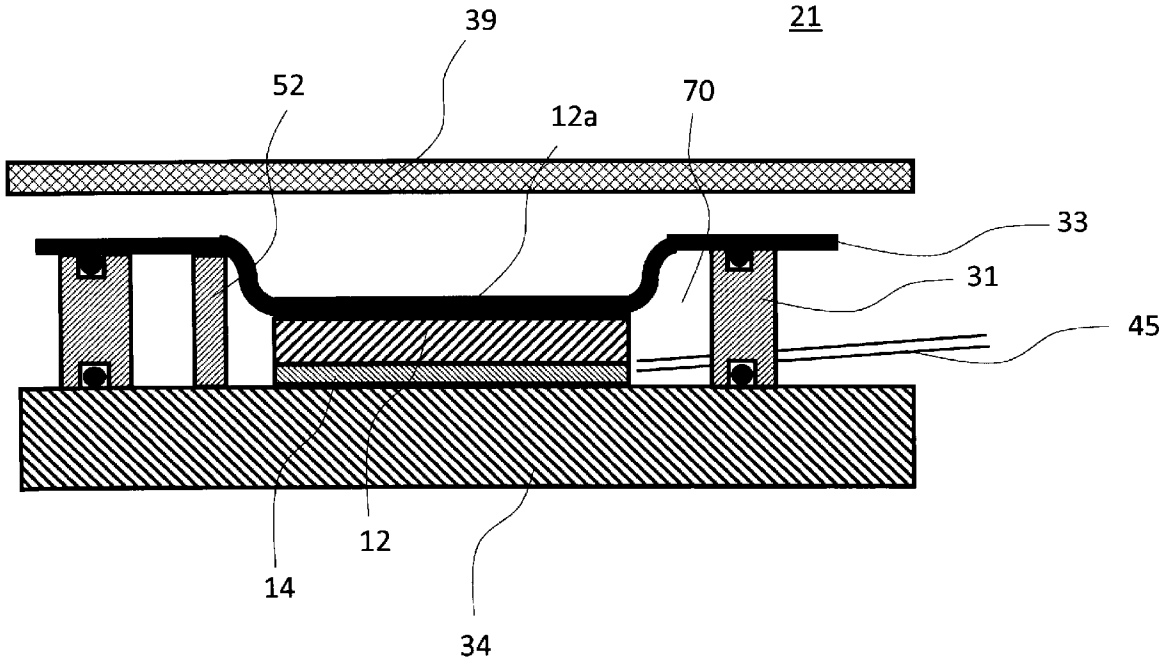


[図2-1(4)]

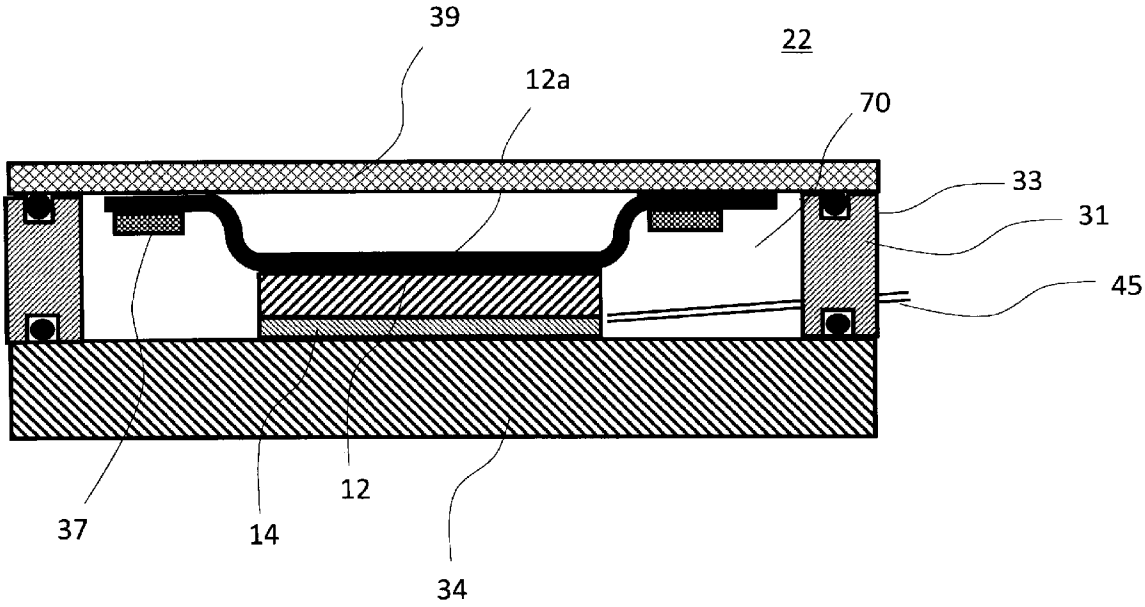
図２－１（４）



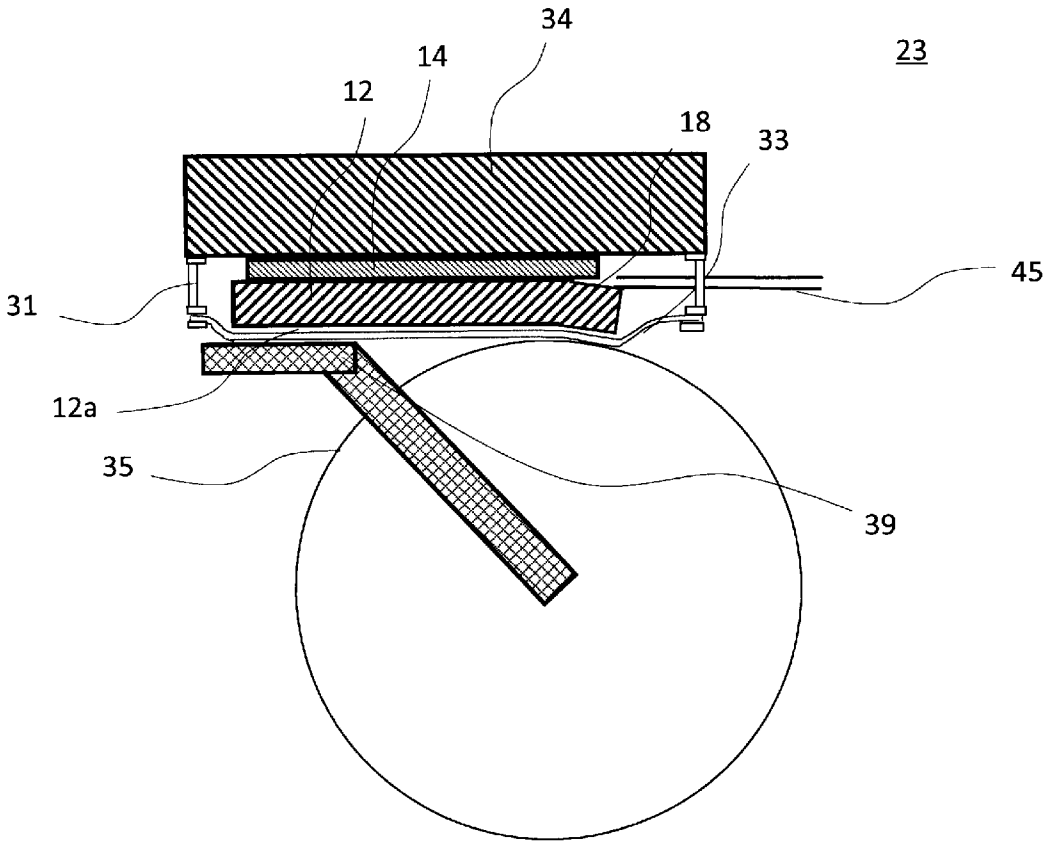
[図2-2]



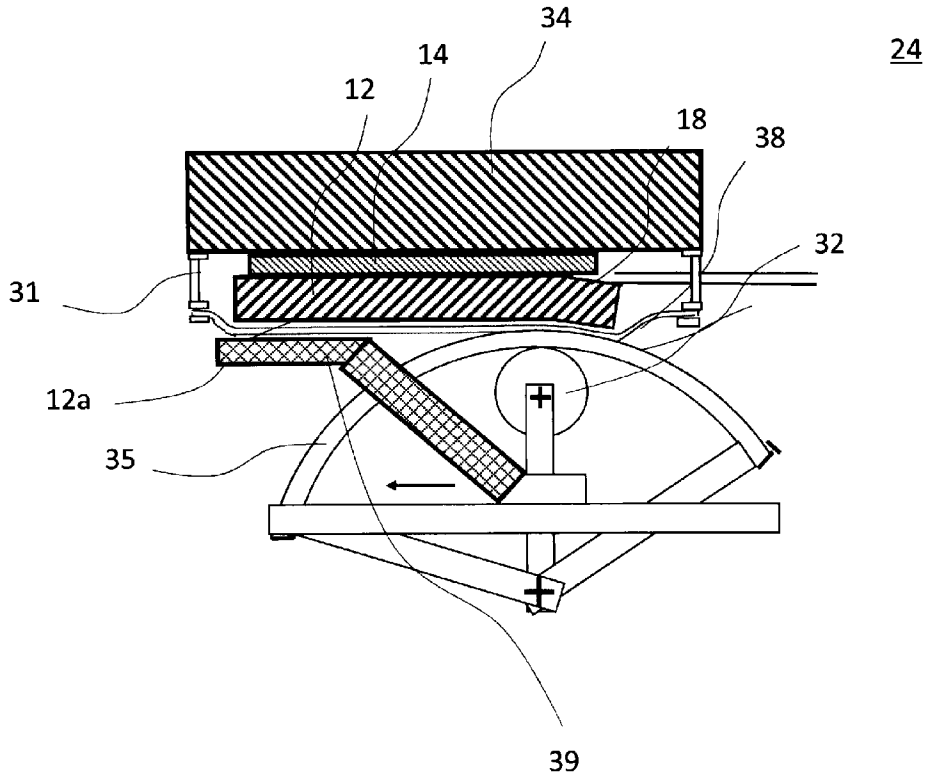
[図2-3]



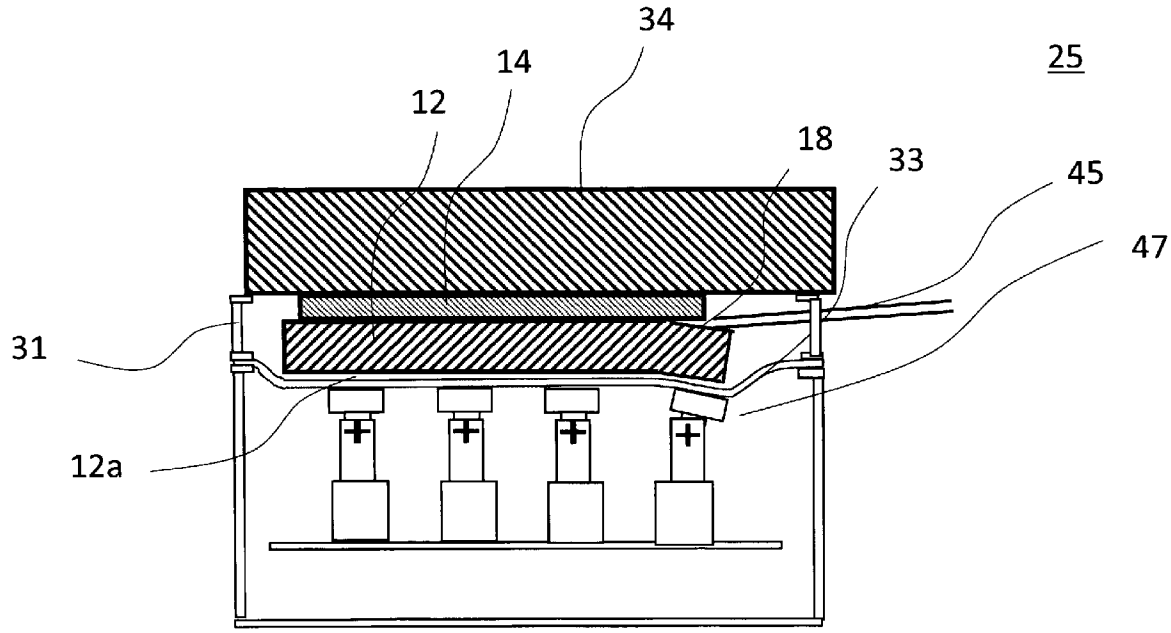
[図3-1]



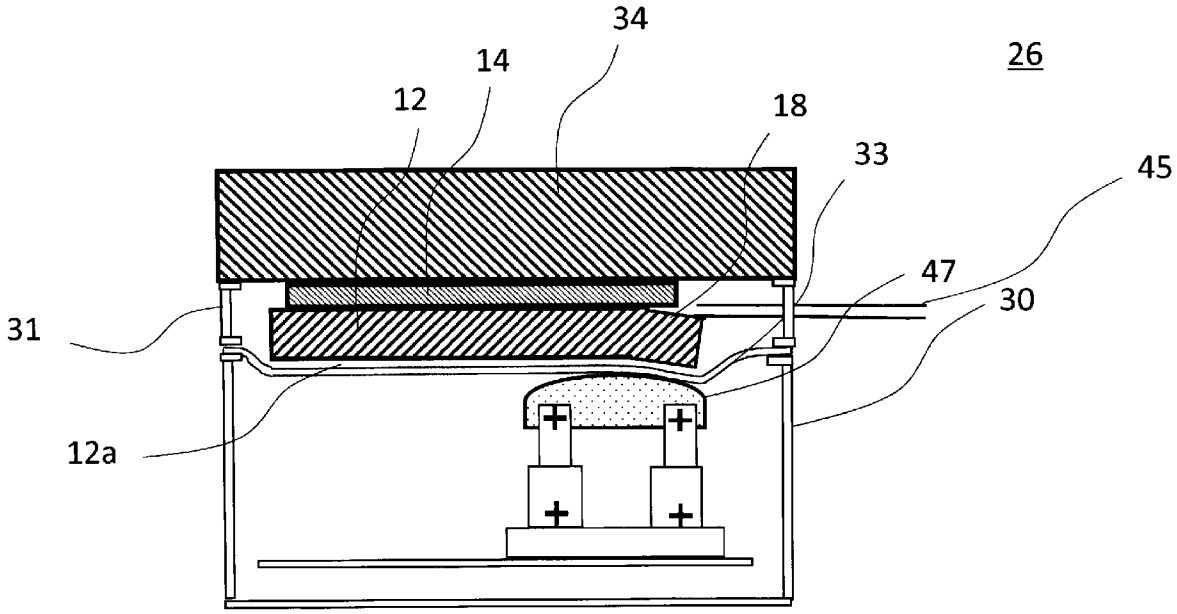
[図3-2]



[図4-1]

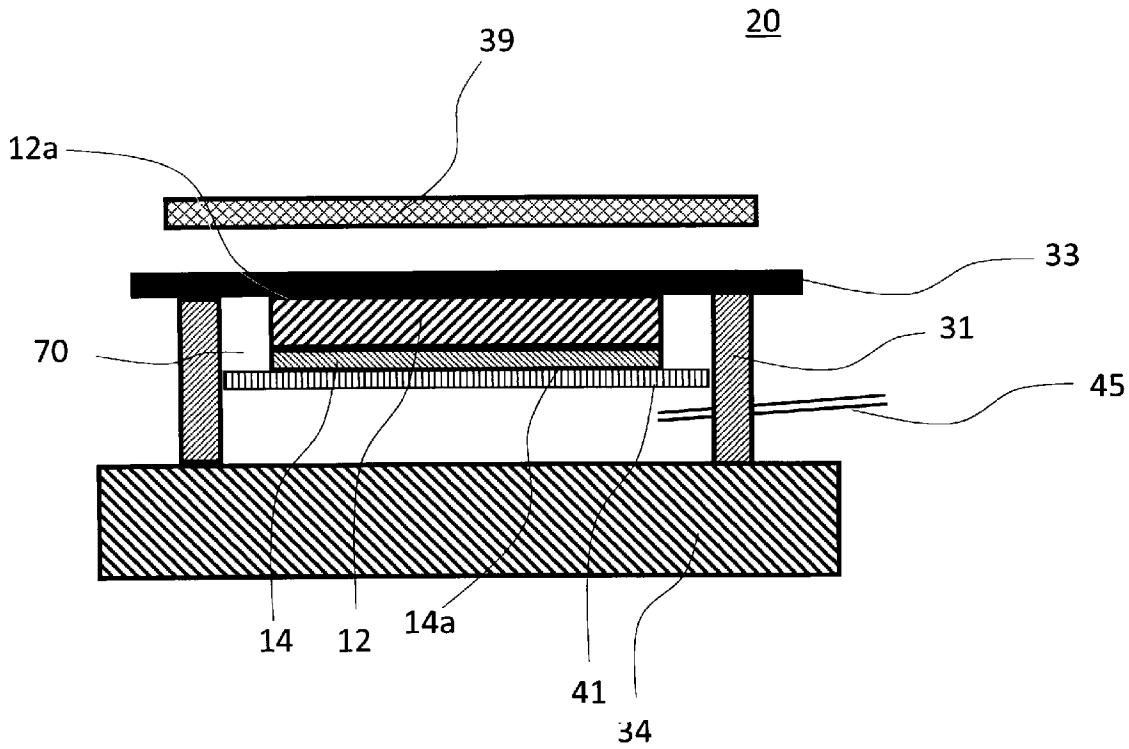


[図4-2]



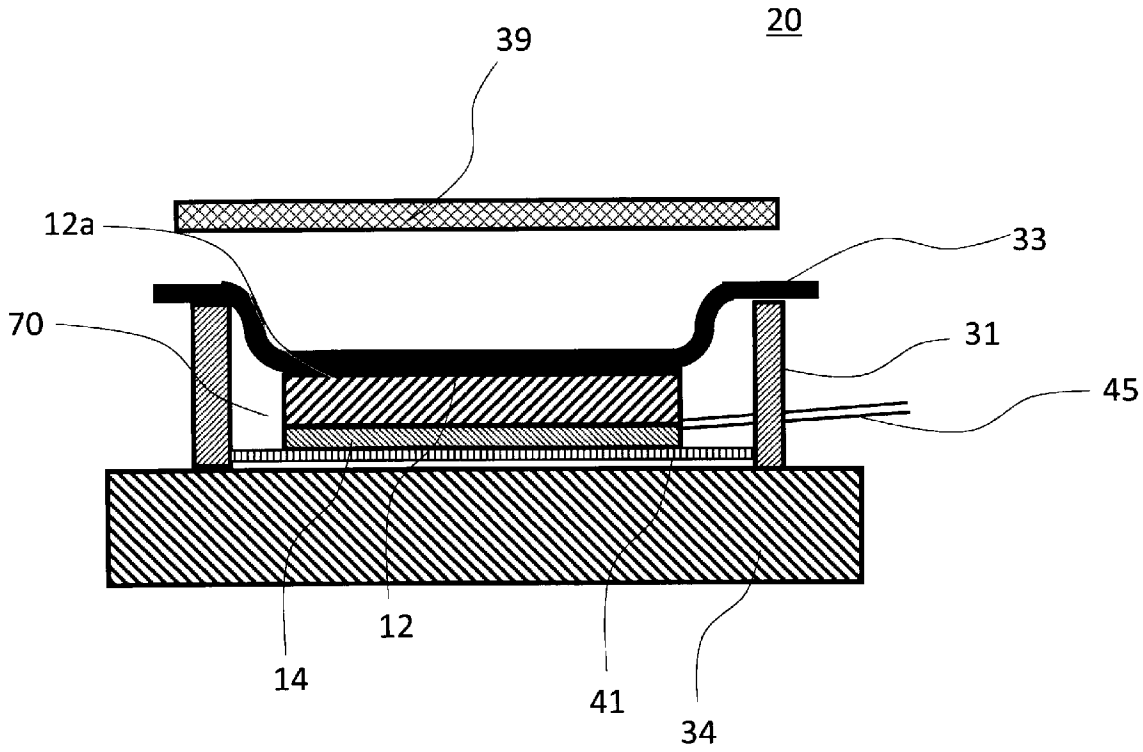
[図5-1(1)]

図５－１（１）



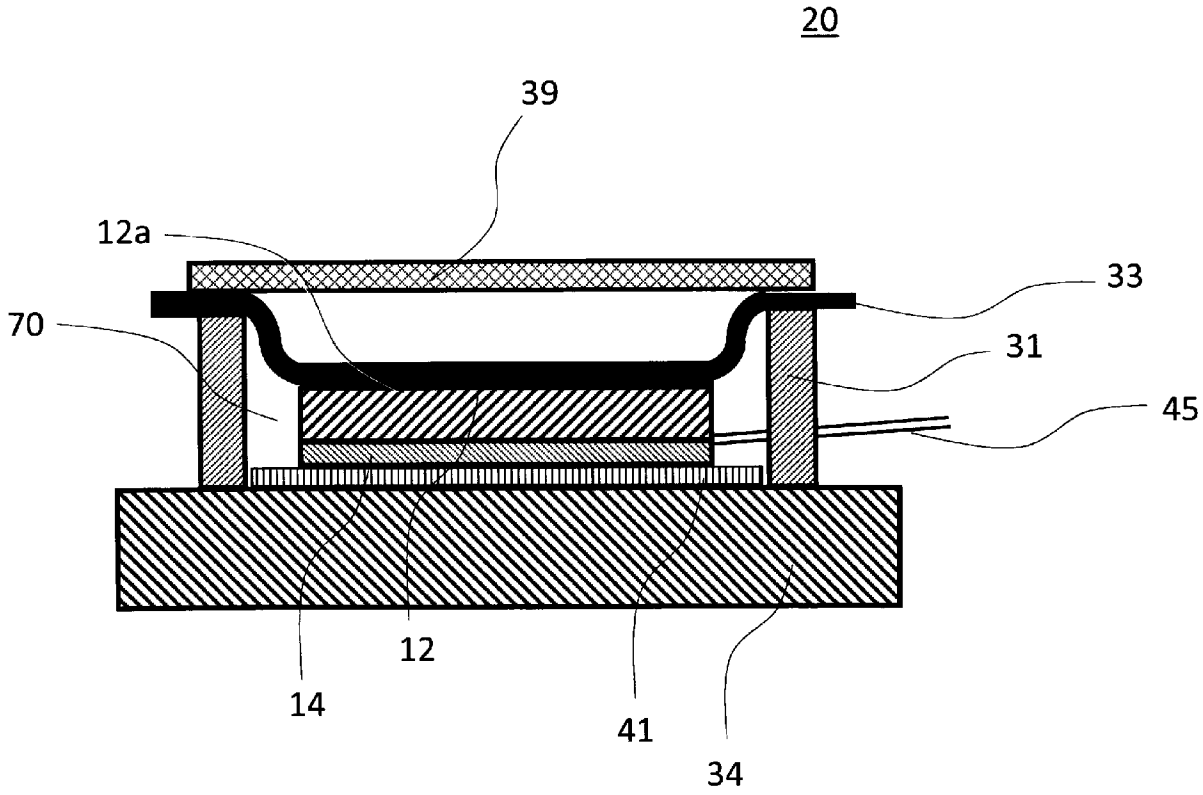
[図5-1(2)]

図５－１（２）



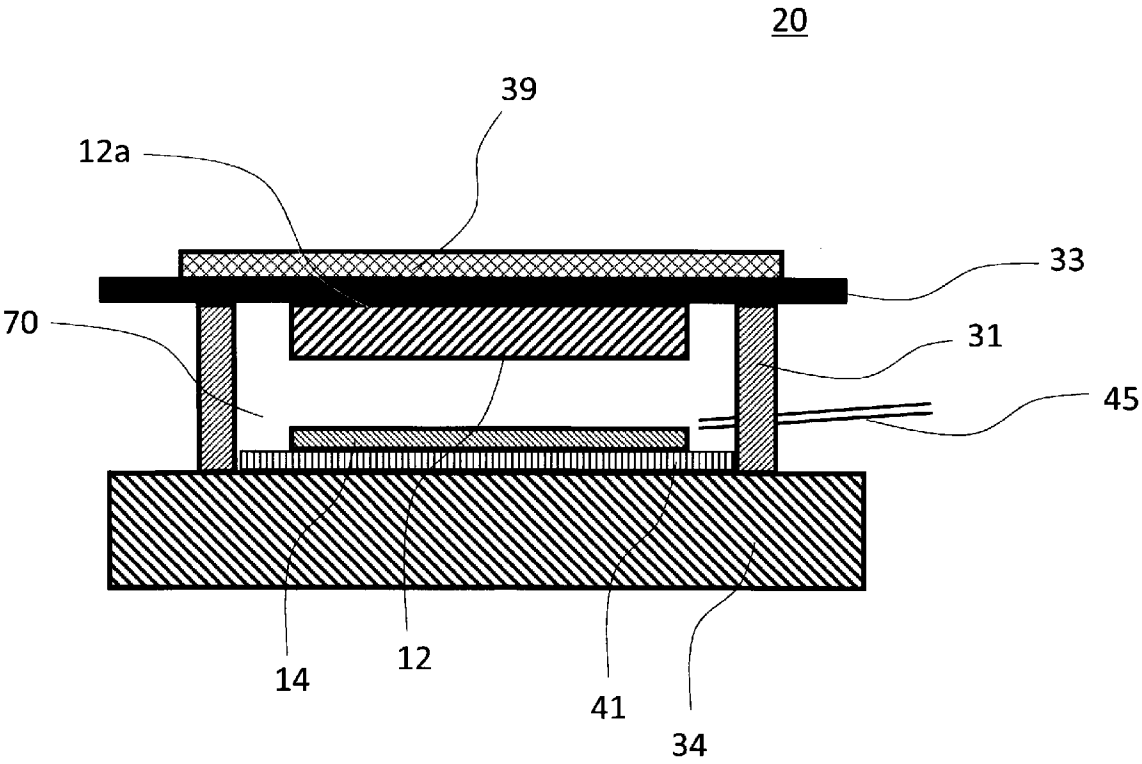
[図5-1(3)]

図５－１（３）

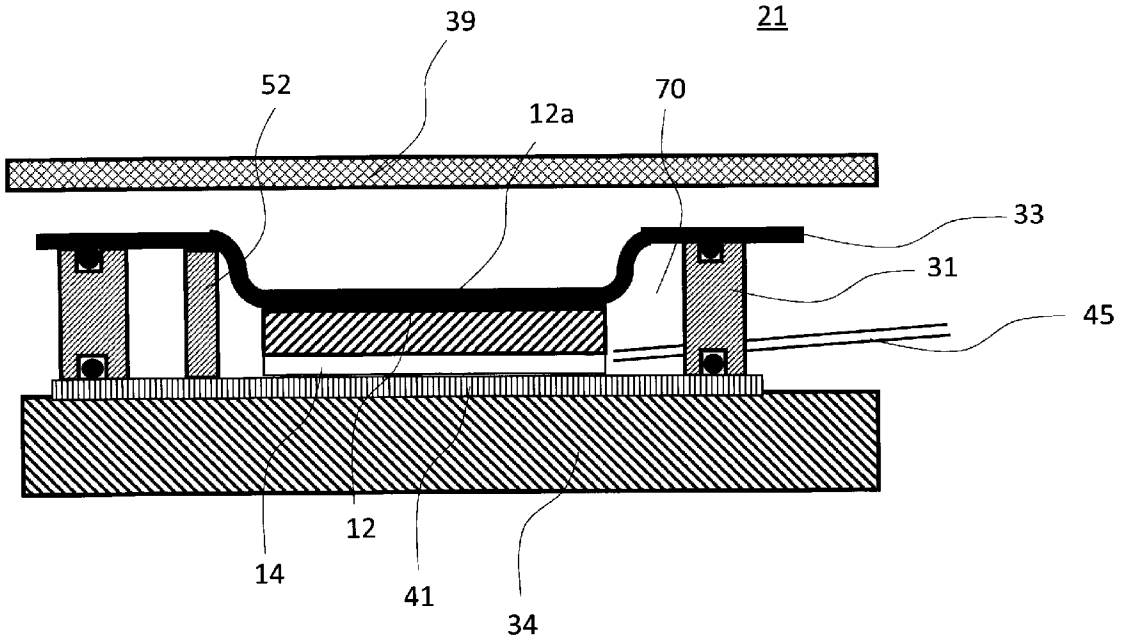


[図5-1(4)]

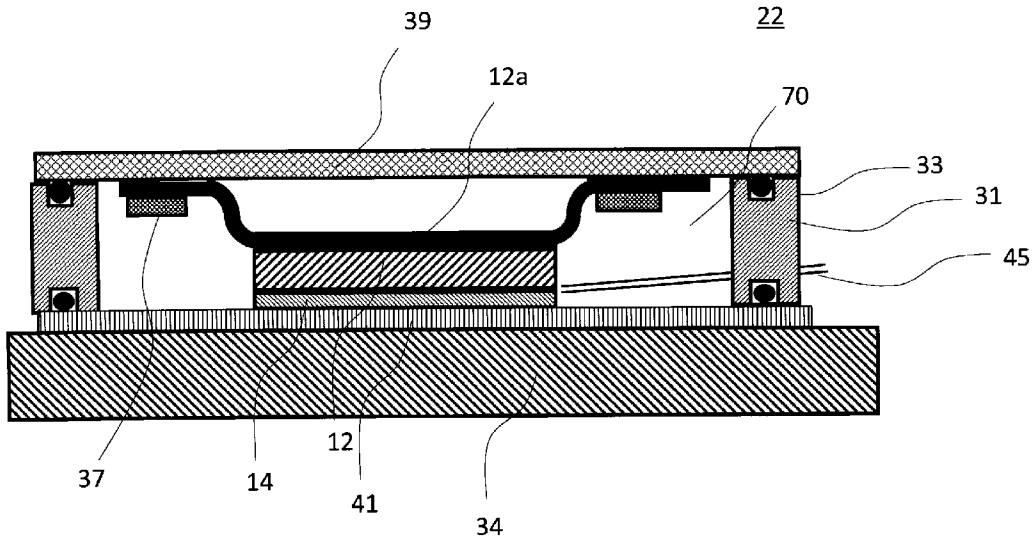
図５－１（４）



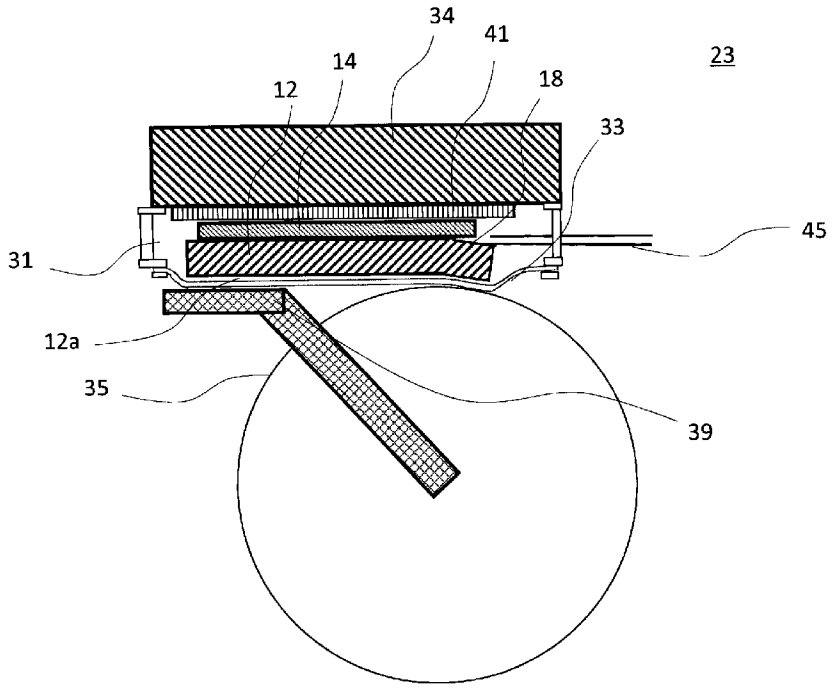
[図5-2]



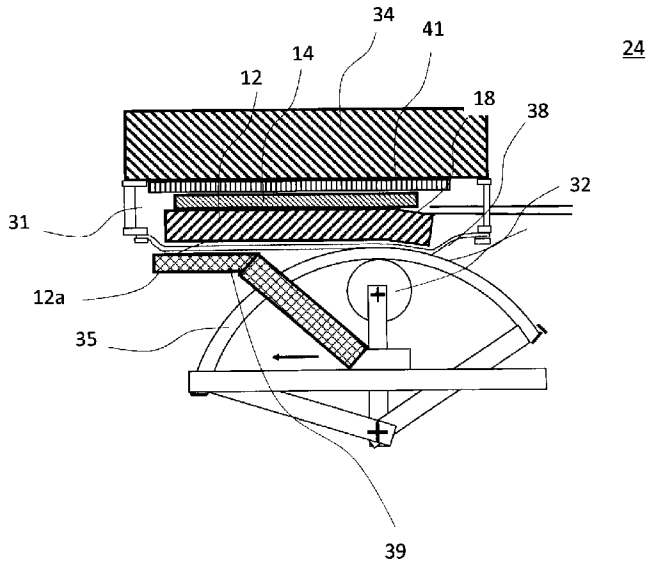
[図5-3]


39
22
12a
70
33
31
45
37
14
12
41
34

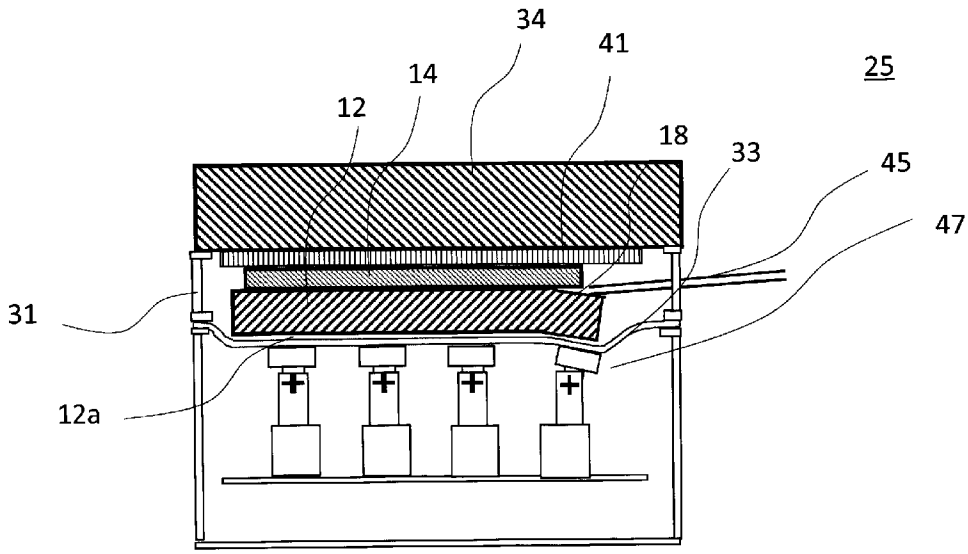
[図6-1]


34
41
14
12
18
23
33
45
31
12a
35
39

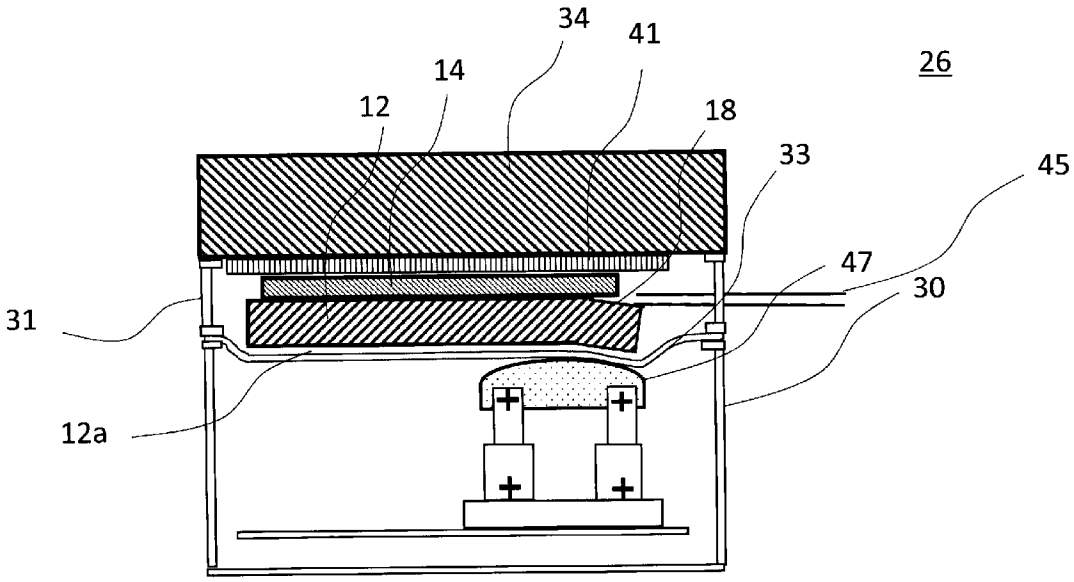
[図6-2]



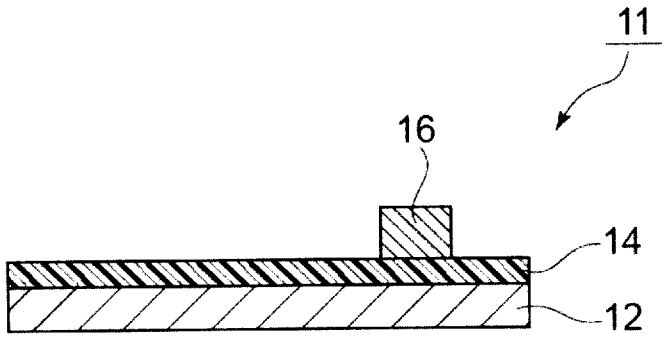
[図7-1]



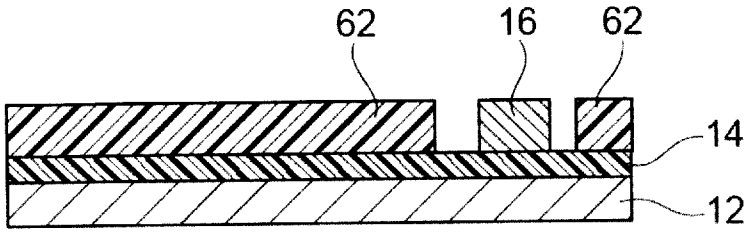
[図7-2]


34
41
26
14
12
18
33
45
47
30
31
12a

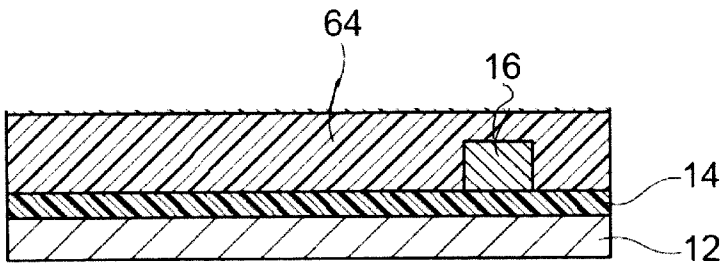
[図8]


11
16
14
12

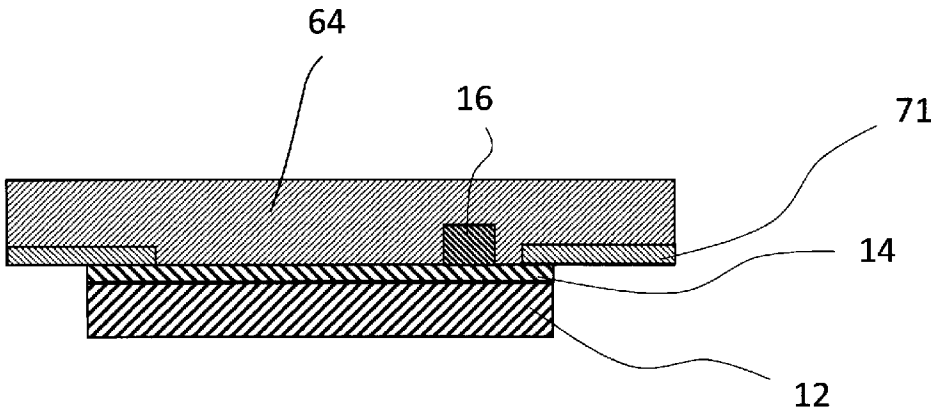
[図9]


62
16
62
14
12

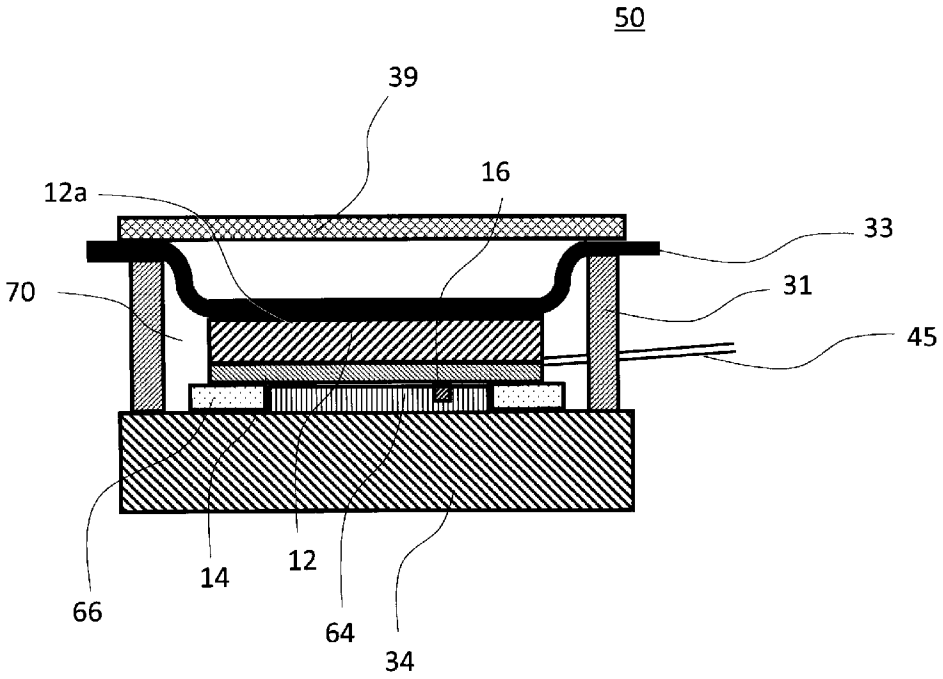
[図10]


64
16
14
12

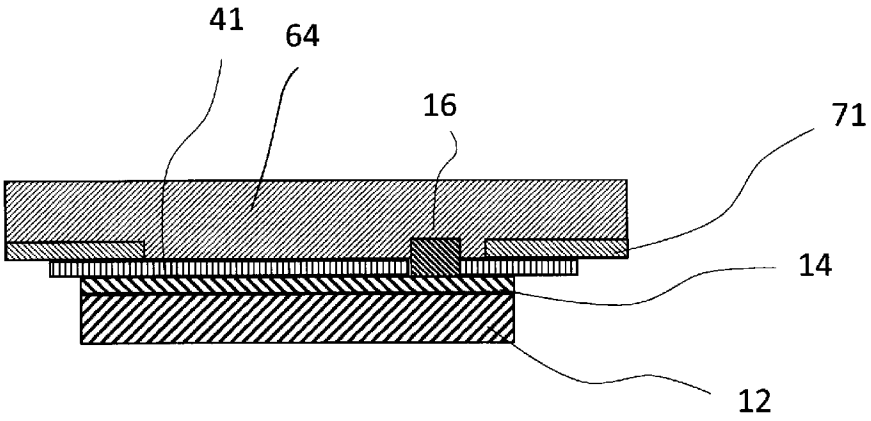
[図11]



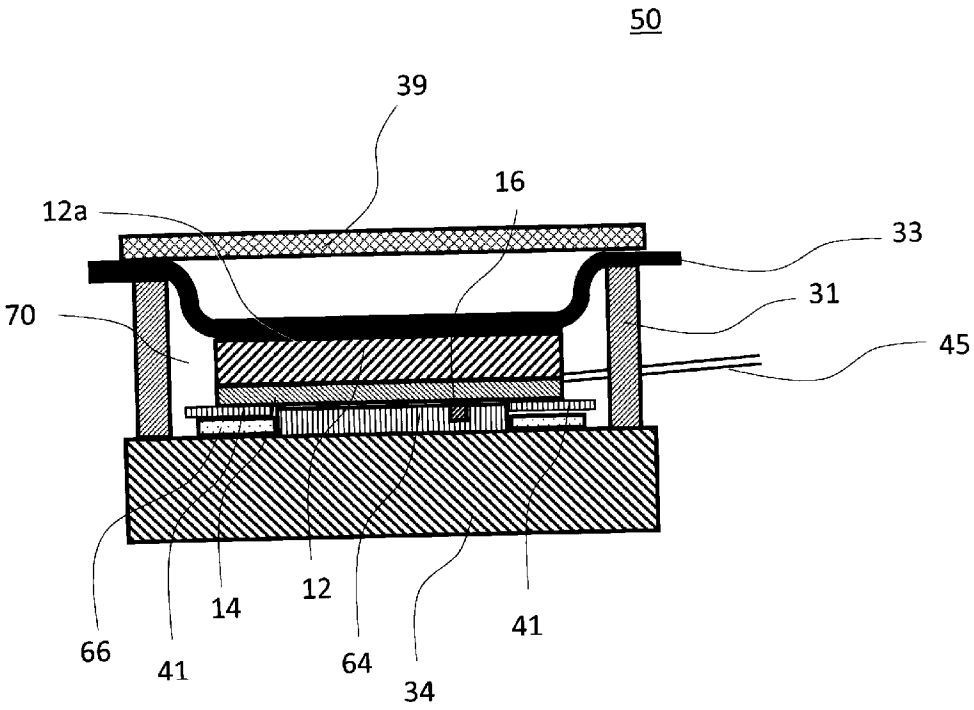
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/014586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 69/00(2006.01)i; ***B65H 41/00***(2006.01)i; ***H01L 21/02***(2006.01)i; ***H01L 21/683***(2006.01)i; ***H01L 21/301***(2006.01)i
FI: H01L21/68 N; B65H41/00 Z; H01L21/78 P; B29C69/00; H01L21/02 C

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)

B29C69/00; B65H41/00; H01L21/02; H01L21/683; H01L21/301

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
A	JP 2021-027130 A (TOKYO ELECTRON LTD) 22 February 2021 (2021-02-22) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2013-504178 A (EV GROUP GMBH) 04 February 2013 (2013-02-04) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2015-202674 A (TOYOBO CO., LTD.) 16 November 2015 (2015-11-16) entire text, all drawings	1-15
P, A	WO 2022/009451 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 13 January 2022 (2022-01-13) entire text, all drawings	1-15

☐ 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
27 May 2022	**07 June 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/014586

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-027130 A	22 February 2021	(Family: none)	
JP 2013-504178 A	04 February 2013	US 2012/0152465 A1 entire text, all drawings EP 2290679 A1 CN 102612740 A KR 10-2012-0067335 A TW 201133583 A	
JP 2015-202674 A	16 November 2015	(Family: none)	
WO 2022/009451 A1	13 January 2022	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/014586

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B29C 69/00(2006.01)i; B65H 41/00(2006.01)i; H01L 21/02(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i; H01L 21/301(2006.01)i
FI: H01L21/68 N; B65H41/00 Z; H01L21/78 P; B29C69/00; H01L21/02 C

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））

B29C69/00; B65H41/00; H01L21/02; H01L21/683; H01L21/301

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
A	JP 2021-027130 A (東京エレクトロン株式会社) 22.02.2021 (2021-02-22) 全文全図	1-15
A	JP 2013-504178 A (エーファウ・グループ・ゲーエムベーハー) 04.02.2013 (2013-02-04) 全文全図	1-15
A	JP 2015-202674 A (東洋紡株式会社) 16.11.2015 (2015-11-16) 全文全図	1-15
P, A	WO 2022/009451 A1 (東洋紡株式会社) 13.01.2022 (2022-01-13) 全文全図	1-15

☐ 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抵触するものではなく、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
27.05.2022	07.06.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
中田　剛史 50 2951
電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/014586

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-027130 A	22.02.2021	（ファミリーなし）	
JP 2013-504178 A	04.02.2013	US 2012/0152465 A1 全文全図 EP 2290679 A1 CN 102612740 A KR 10-2012-0067335 A TW 201133583 A	
JP 2015-202674 A	16.11.2015	（ファミリーなし）	
WO 2022/009451 A1	13.01.2022	（ファミリーなし）	