(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
2020年1月9日(09.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/009169 A1

(51) 国際特許分類:
G03F 1/64 (2012.01) *C04B 35/117* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/026529

(22) 国際出願日： 2019年7月3日(03.07.2019)

(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 2018-127636 2018年7月4日(04.07.2018) JP

(71) 出願人: 日本特殊陶業株式会社 (**NGK SPARK PLUG CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号 Aichi (JP).

(72) 発明者: 木村 幸広 (**KIMURA, Yukihiro**); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (**NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM**); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目２０番１９号 名神ビル Aichi (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,

(54) **Title:** PELLICLE FRAME

(54) 発明の名称： ペリクル枠

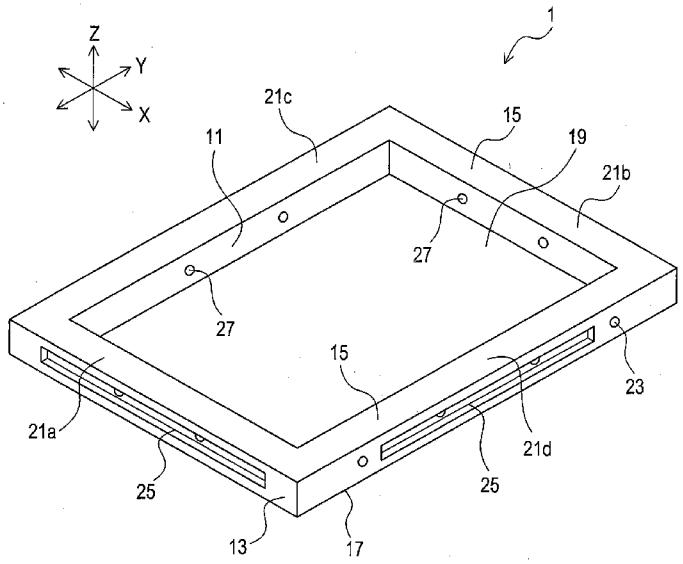


FIG. 1

(57) **Abstract:** A pellicle frame (1) according to an aspect of the present disclosure has a rectangular shape in plan view, and is provided with one or more recesses (25) in an outer peripheral surface (13) of the pellicle frame (1), the one or more recesses (25) being provided in one or more side parts among four side parts. The one or more recesses (25) are each provided with a through-hole (27) that penetrates through the side part in which the recess (25) is provided and opens to the inside of the recess (25) and an inner peripheral surface (11). At least one recess (25) among the one or more recesses

WO 2020/009169 A1

[続葉有]

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, 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))

(25) is provided with a plurality of through-holes (27). Moreover, in the recess (25) in which at least one through-hole (27) is provided, a ventilation area S1 that is the area of an open end on the outer peripheral surface (13) side of the recess (25) is larger than a minimum cross-sectional area S2 that is the minimum cross-sectional area of a gas flow path formed by the through-hole (27).

(57) 要約:本開示の一つの局面におけるペリクル枠(１)は、平面視で矩形形状であり、ペリクル枠(１)の外周面(１３)には、１又は複数の凹部(２５)を備えるとともに、その１又は複数の凹部(２５)は、４つの辺部のうち、１又は複数の辺部に設けられている。１又は複数の凹部(２５)は、その凹部(２５)が設けられた辺部を貫通して当該凹部(２５)の内側と内周面(１１)とに開口する貫通孔(２７)を備えている。１又は複数の凹部(２５)のうち、少なくとも一つの凹部(２５)は、貫通孔(２７)を複数備えている。さらに、貫通孔(２７)が少なくとも一つ設けられた凹部(２５)では、当該凹部(２５)の外周面(１３)側の開口端の面積である通気面積Ｓ１が、貫通孔(２７)のなす気体流路の最小の断面積である最小断面積Ｓ２より大である。

明　細　書

発明の名称 ： ペリクル枠

関連出願の相互参照

[0001] 本国際出願は、２０１８年７月４日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第２０１８－１２７６３６号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第２０１８－１２７６３６号の全内容を参照により本国際出願に援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、ペリクル枠に関する。

背景技術

[0003] 半導体製造において、半導体ウェハに配線パターンを形成する露光工程ではフォトマスクが用いられるが、このフォトマスクに異物（パーティクル等）が付着すると配線パターンの欠陥が生じる。

[0004] この対策として、即ち防塵するために、フォトマスクの表面を覆うような透明な薄い膜（ペリクル膜）が張設されたペリクルが用いられる。

[0005] また、ペリクル膜をフォトマスクから所定距離離して配置するために、ペリクル枠という長方形の枠体が用いられる。この枠体を構成する部材としては、例えば縦３ｍｍ×横２ｍｍの角柱のような細径の部材が用いられる。

[0006] さらに、ペリクル枠には、ペリクルの内部と外部とを連通する細径の貫通孔（即ち通気孔）が設けられており、この通気孔の外側の開口端には、塵等がペリクル内部に侵入することを防ぐために、フィルタが配置されている。

[0007] また、近年では、配線パターン等の微細化が進んでおり、それにともなって、露光光線の短波長化が進んでいる。例えば、主波長１３．５ｎｍのＥＵＶ（Extreme Ultra Violet）光を使用するＥＵＶ露光が検討されている。

[0008] このＥＵＶ露光では、ペリクルは大気下でフォトマスクに装着され、露光装置内では真空下で使用されるので、露光装置内などで真空引きが行われる。また、真空引きの後の工程では、大気解放等が行われる（特許文献１参照

）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開２０１６－１９１９０２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] ところで、従来では、通気孔の開口端を直接に覆うようにフィルタが配置されているので、短時間で真空引き又は大気解放を行うことは容易ではないという問題があった。つまり、上述した真空引き等を行う場合には、空気がフィルタを通過できるのは、通気孔の断面積分の領域でのみである。そして、通気孔に比べてフィルタの圧損は非常に大きいので、空気は通気孔に比べてフィルタを通過し難い。そのため、短時間で真空引き等を行うことは容易ではない。

[0011] この対策として、前記特許文献１には、通気孔に連通する部材をペリクル枠の内部や外部に張り出すように設け、その張り出し部分に、ペリクル膜と平行にフィルタを配置する技術が開示されている。

[0012] しかしながら、この従来技術では、ペリクルの内部空間が小さくなって、露光範囲が小さくなるという問題がある。或いは、ペリクルの外形寸法が大きくなって、ペリクルが大型化するという問題がある。しかも、ペリクル枠の構造が非常に複雑化するので、細径の枠体であるペリクル枠に、そのような構造を設けることは容易ではない。

[0013] また、この対策とは別に、ペリクル枠に多数の通気孔を設けることが考えられるが、この場合には、ペリクル枠の材質によっては、ペリクル枠の強度が低下する恐れがある。

[0014] 本開示の一側面においては、速やかに真空引きや大気解放を行うことができ、しかも、簡易な構成であって、十分な強度を有するペリクル枠を提供することが望ましい。

課題を解決するための手段

[0015] （１）本開示の一つの局面におけるペリクル枠は、平面視で矩形形状であり、矩形形状の各辺に対応する４つの辺部を備えるとともに、厚み方向の両側に設けられた第１面及び第２面と、第１面及び第２面に連接された内周面及び外周面と、を備えるペリクル枠に関するものである。

[0016] このペリクル枠は、その外周面には、１又は複数の凹部を備えるとともに、１又は複数の凹部は、４つの辺部のうち、１又は複数の辺部に設けられている。１又は複数の凹部は、当該凹部が設けられた辺部を貫通して当該凹部の内側と内周面とに開口する貫通孔を備えている。さらに、１又は複数の凹部のうち、少なくとも一つの凹部は、貫通孔を複数備えている。

[0017] しかも、このペリクル枠は、貫通孔が少なくとも一つ設けられた凹部では、当該凹部の外周面側の開口端の面積である通気面積（Ｓ１）が、貫通孔のなす気体流路の最小の断面積である最小断面積（Ｓ２）より大である。

[0018] このペリクル枠は、ペリクルを構成する枠体として用いられる。このペリクル枠には、例えば第２面側にペリクル膜が張設され、貫通孔（即ち通気孔）が開口する凹部の外周面側には、塵等がペリクルの内部に侵入しないように、フィルタ（即ち第１フィルタ）が配置される。

[0019] 特に、このペリクル枠は、通気面積（Ｓ１）が上述した最小断面積（Ｓ２）より大である。詳しくは、ペリクル枠では、凹部の外周面側の開口端の面積、即ち凹部が外周面にて開口する部分の面積（即ち開口部分の面積）である通気面積（Ｓ１）、従って開口端に面して開口端の全体を覆うフィルタの面積（いわゆる通気有効面積）は、貫通孔のなす気体流路の最小の断面積である最小断面積（Ｓ２）より大である。

[0020] そのため、凹部の開口端を覆うようにフィルタを配置して、例えばペリクル内を真空にする場合（即ち真空引きする場合）等には、短時間で真空引きを行うことができる。

[0021] つまり、貫通孔よりフィルタの圧損は大きいので、単に貫通孔の開口端をフィルタで覆った場合には、フィルタによって空気の流れが規制されて、真

空引きの時間が長くなる。それに対して、このペリクル枠では、フィルタは、貫通孔の最小断面積（Ｓ２）よりも大きな通気面積（Ｓ１）を有する凹部の開口端を覆うように配置されるので、即ちフィルタの面積は貫通孔の断面積よりも大きいので、貫通孔の開口端が直接にフィルタで覆われている場合に比べて、短時間で真空引きを行うことができる。

[0022] なお、ペリクルの外部からペリクルの内部に大気を導入する大気解放の場合も同様であり、短時間で大気開放を行うことができる。

[0023] また、このペリクル枠では、従来のように、ペリクルの内部空間が小さくならないので、露光範囲が小さくなることがない。或いは、ペリクルの外形寸法が大きくなって、ペリクルが大型化するという問題もない。

[0024] しかも、ペリクル枠の構造が、従来のように複雑化しないので、細径の枠体であるペリクル枠でも、前記凹部を容易に設けることができる。また、通気孔を多く設ける必要がないので、通気孔を多数設けることによる、ペリクル枠の強度の低下を抑制できる。

[0025] なお、前記厚み方向とは、平面視の方向、即ち、第１面から第２面に到る方向である。また、気体流路の最小の断面積とは、気体流路において気体の流れる方向（即ち流路の方向）に対して垂直の断面積のうち最小の断面積である。

[0026] （２）上述したペリクル枠では、最小断面積（Ｓ２）は、貫通孔が１つの場合には当該貫通孔のなす気体流路の最小の断面積であり、また、貫通孔が複数の場合には当該各貫通孔のなす各気体流路の各最小の断面積の合計である。

（３）上述したペリクル枠では、全ての凹部の開口端の総面積（Ｓｍｍ^{2}）とペリクル枠の内周面で囲まれた内側空間の体積（内容積：Ｖｍｍ^{3}）との比（開口面積比：Ｓ／Ｖ）は、０．００２ｍｍ$^{-1}$以上０．０２５ｍｍ$^{-1}$以下であってもよい。

[0027] このペリクル枠では、前記比（Ｓ／Ｖ）が、０．００２ｍｍ$^{-1}$以上０．０２５ｍｍ$^{-1}$以下の場合においても、短時間で真空引きや大気解放を行うこと

ができる。

[0028] （４）上述したペリクル枠では、凹部の外周面側の開口端を覆う第１フィルタを備えていてもよい。

[0029] このペリクル枠は、フィルタ（即ち第１フィルタ）を備えたペリクル枠を例示している。このような構成の場合には、例えば外部から凹部や貫通孔を介してペリクル枠の内周側に空気が導入されるときには、空気中の塵等の異物を第１フィルタによって捕集することができる。

[0030] （５）上述したペリクル枠では、凹部の内側の表面及び貫通孔の内側の表面の少なくとも一方に、粘着材層を備えていてもよい。

[0031] このような構成の場合には、空気が例えば第１フィルタから凹部及び貫通孔を介してペリクル枠の内周面側に至る間に、粘着材層が設けられているので、空気中の異物が粘着材層によって捕集され易い。よって、異物の捕集効率が高いという利点がある。

[0032] （６）上述したペリクル枠では、凹部の内側の表面は、凹凸を備えていてもよい。

[0033] このような構成の場合には、空気が例えば第１フィルタから貫通孔に至る間に、凹凸があるので、異物が凹部の凹凸によって捕集されやすい。よって、異物の捕集効率が向上するという利点がある。

[0034] （７）上述したペリクル枠では、第１フィルタにおいて、貫通孔の開口に対向する対向領域に、第１フィルタの通気を抑制する通気抑制部を備えていてもよい。

[0035] このような構成の場合には、空気が例えば第１フィルタから貫通孔に至るときに、第１フィルタから直接に（即ち最短距離で）貫通孔に至るのではなく、通気が抑制された通気抑制部を介して又は通気抑制部を避けるようにして貫通孔に至る。そのため、空気中の異物を捕集する効率が向上するという効果がある。

[0036] 例えば通気抑制部が、通気を完全に遮断するものである場合には、空気は通気抑制部を回避して移動するので、その流路が長くなり、よって、異物が

直接に貫通孔に入り難いという利点がある。

[0037] （８）上述したペリクル枠では、凹部の内部に、第１フィルタより通気性が高く貫通孔の開口を覆う第２フィルタを備えるとともに、第２フィルタは自身の気体流路の周囲に粘着材層を備えていてもよい。

[0038] このような構成の場合には、第１フィルタだけでなく第２フィルタ（特にその粘着材層）によっても、空気中の異物を捕集できるので、異物の捕集効率が向上するという利点がある。

[0039] （９）上述したペリクル枠では、凹部の内側の表面の角部は、Ｒ面取りされていてもよい。

[0040] このような構成の場合には、凹部の内周面に沿った大気の流れが生じ易いので、異物の捕集効率が向上する。しかも、ペリクル枠の強度が向上するという利点がある。

[0041] （１０）上述したペリクル枠では、ペリクル枠は、導電性を有するセラミック焼結体からなっていてもよい。

[0042] このような構成の場合には、放電加工によって、容易にペリクル枠の加工を行うことができる。

[0043] （１１）上述したペリクル枠では、ペリクル枠は、ヤング率が３００ＧＰａ以上、強度が５００ＭＰａ以上であってもよい。

[0044] このような構成の場合には、ペリクル枠は、十分な剛性や強度を有するので、変形や破損が生じにくく、好適である。

[0045] ここで、強度とは、ＪＩＳ　Ｒ１６０１：２００８で規定するＬ＝３０ｍｍでの３点曲げ強度を示している。

[0046] （１２）上述したペリクル枠では、ペリクル枠は、熱伝導率が１５Ｗ／ｍＫ以上のセラミック焼結体からなっていてもよい。

[0047] このような構成の場合には、ペリクル枠の伝熱性が高いので、ペリクル枠により、露光の際にペリクル膜に発生した熱を効率良く拡散し、ペリクル膜が熱により破損することを抑制できる。

[0048] （１３）上述したペリクル枠では、ペリクル枠は、熱膨張率が１０ｐｐｍ

／℃以下であるセラミック焼結体からなっていてもよい。

[0049] このような構成の場合には、ペリクル枠が、露光の際の温度上昇によって変形することを、好適に抑制できる。

[0050] なお、この熱膨張率は、常温（２５℃）～６００℃の温度範囲における線熱膨張率である。

[0051] （１４）上述したペリクル枠では、以下の関係式を満たしていてもよい。

[0052] ５０×最小断面積（Ｓ２）≦通気面積（Ｓ１）

この構成である場合には、より短時間で真空引き等を行うことができる。

[0053] ＜以下、本開示の構成について説明する＞

ペリクル枠の材料としては、導電性又は非導電性の材料を採用できる。例えばペリクル枠を構成する材料として、セラミックスを主成分とする材料を採用できる。なお、主成分とは、最も多い成分量（例えば重量％）を示している。

[0054] 例えば、導電性の材料としては、アルミナ・炭化チタン、アルミナ・炭化チタン・窒化チタン、ジルコニア・炭化チタン、超硬、サーメット等を採用できる。また、ジュラルミン等の金属（例えば合金）を採用できる。

[0055] ペリクル枠を構成する材料が、導電性の材料である場合には、放電加工（例えばワイヤー放電加工、細穴放電加工、形彫放電加工など）によって、ペリクル枠の外形や凹部や貫通孔等を容易に所望の形状に加工できる。

[0056] また、非導電性の材料としては、例えば、アルミナ、窒化ケイ素、ジルコニア等のセラミックスなどを採用できる。

[0057] ペリクル枠の寸法としては、枠部分の幅、厚さとも、例えば２．０ｍｍ～５．０ｍｍの範囲を採用できる。開口部（中央貫通孔）の寸法としては、例えば縦１２０ｍｍ～１５０ｍｍ、横１５０ｍｍ～１２０ｍｍの範囲を採用できる。

図面の簡単な説明

[0058] [図1]第１実施形態のペリクル枠を示す斜視図である。

[図2]図２Ａは第１実施形態のペリクル枠の第４辺部を示す正面図、図２Ｂは

図２ＡのIIＢ－IIＢ断面を示す断面図、図２ＣはＡのIIＣ－IIＣ断面を示す断面図である。

[図3]第１実施形態のペリクルを示す斜視図である。

[図4]図４Ａは第１実施形態のペリクルの第４辺部を示す正面図、図４Ｂは図４ＡのIVＢ－IVＢ断面を示す断面図、図４ＣはＡのIVＣ－IVＣ断面を示す断面図である。

[図5]第１実施形態のペリクル枠の製造方法を示す工程図である。

[図6]第２実施形態のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部の断面（ＸＹ平面に平行な断面）を示す断面図である。

[図7]図７Ａは第３実施形態のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部を示す平面図、図７ＢはＡのVIIＢ－VIIＢ断面を示す断面図である。

[図8]図８Ａは変形例１のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部を示す平面図、図８Ｂは変形例２のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部を示す平面図である。

[図9]図９Ａは第４実施形態のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部を示す平面図、図９ＢはＡのIXＢ－IXＢ断面を示す断面図である。

[図10]第５実施形態のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部の断面（ＸＹ平面に平行な断面）を示す断面図である。

[図11]図１１Ａは第６実施形態のペリクル枠の凹部や通気孔を含む要部を示す平面図、図１１ＢはＡのXIＢ－XIＢ断面を示す断面図である。

符号の説明

[0059] １、３１、４１、５１、６１、７１、８１、９１…ペリクル枠

５…第１フィルタ

１１…内周面

１３…外周面

１５…第２面

１７…第１面

２１…辺部

２５…凹部

２７…通気孔

２７ａ…開口

３３…粘着材層

７３…通気抑制部

８３…第２フィルタ

発明を実施するための形態

[0060] 以下、本開示のペリクル枠の実施形態について、図面を用いて説明する。

[0061] ［１．第１実施形態］

［１－１．全体構成］

まず、第１実施形態のペリクル枠の全体構成について説明する。

[0062] 図１～図４に模式的に示すように、ペリクル枠１は、自身の片面（図４Ａの上方）にペリクル膜３（図４Ａ参照）が張設される部材である。このペリクル枠１は、セラミックを主成分とする材料（例えばアルミナを主成分とし、炭化チタンを含有する導電性セラミックス）から構成されている。つまり、ペリクル枠１は、例えばアルミナを主成分とする導電性を有するセラミック焼結体である。

[0063] なお、図１及び図２では、ペリクル枠１自体を示し、図３及び図４では、ペリクル枠１にペリクル膜３と後述するフィルタ５とを備えたペリクル７を示している。

[0064] また、以下では、ペリクル枠１の全ての面のうち、ペリクル枠１自身で囲まれた内側の面を内周面１１、内側と反対側の外側の面を外周面１３と呼ぶ。また、内周面１１と外周面１３とに連接された面のうち、ペリクル膜３が張設される側を上面（例えば第２面）１５、反対の面をフォトマスク（図示せず）に貼り付けられる下面（例えば第１面）１７と呼ぶ。

[0065] 図１に示すように、直交するＸ軸、Ｙ軸、Ｚ軸の座標系において、ペリクル枠１は、Ｚ方向から見た平面視で、矩形形状である長方形状の枠体（即ち環状の部材）であり、中央には平面視で長方形の中央貫通孔１９を有してい

る。

[0066] つまり、ペリクル枠１は、同一平面上にて、平面視で、上下左右の四方に配置された長尺の枠部からなる。詳しくは、ペリクル枠１は、Ｘ軸に平行に配置された第１辺部２１ａ及び第２辺部２１ｂと、Ｙ軸に平行に配置された第３辺部２１ｃ及び第４辺部２１ｄとによって構成されている。この第１辺部２１ａ及び第２辺部２１ｂは、第３辺部２１ｃ及び第４辺部２１ｄよりも寸法が短い。なお、第１～第４辺部２１ａ～２１ｄを辺部２１と総称する。

[0067] このペリクル枠１の外形の寸法は、例えば、縦（Ｙ方向）１４９ｍｍ×横（Ｘ方向）１２０ｍｍ×厚み（Ｚ方向）１．８ｍｍである。また、ペリクル枠１の各辺部２１は四角柱であり、その幅の寸法（Ｚ方向から見た幅の寸法：枠幅）は、同一（例えば２ｍｍ）である。

[0068] また、このペリクル枠１は、ヤング率が３００ＧＰａ以上であり、強度（ＪＩＳ　Ｒ１６０１：２００８にて規定される３点曲げ強度）が５００ＭＰａ以上である。さらに、ペリクル枠１は、熱伝導率が１５Ｗ／ｍＫ以上であり、常温（２５℃）～６００℃の温度範囲における熱膨張率が１０ｐｐｍ／℃以下である。なお、ペリクル枠１の第２面１５及び第１面１７おける平面度は１０μｍ以下である。

[0069] さらに、ペリクル枠１には、図１に示すように、Ｘ方向における両枠部（即ち長辺の第３辺部２１ｃ及び第４辺部２１ｄ）の外周面１３側において、それぞれ２箇所（合計４個所）に、有底孔２３が形成されている。

[0070] この有底孔２３は、例えばφ１．５ｍｍ、深さ１．２ｍｍの有底の丸穴であり、底部は円錐形状に整えられている。なお、有底孔２３は、ペリクル７の製造およびその後のフォトマスクに取り付ける際の位置決めや搬送の際の把持部等に用いられる。

[0071] ［１－２．要部の構成］

次に、第１実施形態のペリクル枠１の要部について説明する。

[0072] 図１に示すように、ペリクル枠１の全ての辺部２１の外周面１３には、それぞれ溝形状の凹部２５が形成されている。

[0073] 以下では、この凹部２５について、第４辺部２１ｄに設けられた凹部２５を例に挙げて説明するが、第１～第３辺部２１ａ～２１ｃの凹部２５も同様な形状であるので、その説明は省略する。詳しくは、第１辺部２１ａの凹部２５と第２辺部２１ｂの凹部２５とは同じ形状であり、第３辺部２１ｃと第４辺部２１ｄの凹部２５とは、同じ形状である。また、第３辺部２１ｃ及び第４辺部２１ｄの凹部２５は、第１辺部２１ａ及び第２辺部２１ｂの凹部２５よりも長手方向の寸法が長いが、その他の寸法は、第１辺部２１ａ及び第２辺部２１ｂと同じである。

[0074] なお、本第１実施形態では、ペリクル枠１の全ての辺部２１の外周面１３には、凹部２５が形成されているが、全ての辺部２１うち、少なくとも１つの辺部２１に、凹部２５を設けてもよい。また、１つの辺部２１に設けられた凹部２５は、複数に分割された複数個の凹部２５としてもよい。つまり、１つの辺部２１に複数個の凹部２５を設けてもよい。

[0075] 図２に示すように、凹部２５は、第４辺部２１ｄの長手方向（Ｙ方向）に沿って形成された溝である。なお、溝内の空間の形状は直方体状である。

[0076] 詳しくは、図２Ａに示すように、凹部２５のＹ方向の寸法Ｌ１は例えば１３９ｍｍであり、第４辺部２１ｄのＹ方向の両端に至らない範囲で設けられている。

[0077] 第４辺部２１ｄの厚み（即ちＺ方向の寸法）Ｗ１は例えば１．８ｍｍであるので、凹部２５のＺ方向の寸法Ｗ２はそれより短い例えば１．２ｍｍである。つまり、凹部２５の第２面１５側の内周面である側面２５ａから第４辺部２１ｄの第２面１５に至る間には、フィルタ５を貼り付けるための余地である間隙Ｗ３があり、同様に、凹部２５の第１面１７側の内周面である側面２５ｂから第４辺部２１ｄの第１面１７に至る間には、間隙Ｗ４がある。

[0078] なお、ここでは、両間隙Ｗ３、Ｗ４の寸法は同じであり（異なっていてもよい）、フィルタ５を確実に貼り付けるためには、０．２ｍｍ以上あることが好ましい（例えば０．２ｍｍ～０．３ｍｍである）。

[0079] また、図２Ｂに示すように、第４辺部２１ｄの幅（即ちＸ方向の寸法）Ｄ

１は例えば２ｍｍであるので、凹部２５の深さ（Ｘ方向）の寸法Ｄ２は、例えばＤ１の２０％～５０％の範囲の例えば０．５ｍｍである。

[0080] さらに、第４辺部２１ｄは、複数の通気孔２７を備えている。詳しくは、第４辺部２１ｄの凹部２５の矩形状の底部２５ｃ（なお、底部２５ｃは内周面１１と平行である）には、第４辺部２１ｄをＸ軸方向に貫通して、凹部２５の内側の底部２５ｃとペリクル枠１の内周面１１側とに開口する２個の通気孔２７を備えている。この通気孔２７は、直径が例えばφ０．５ｍｍの円柱状の貫通孔である。なお、ここでは、通気孔２７は、第４辺部２１ｄに２個設けられているが、例えば３個以上でもよい。

[0081] また、ここでは、４個の全ての辺部２１（従って４個所の全ての凹部２５）に、それぞれ複数（例えば２個）の通気孔２７を設けた例を挙げているが、少なくとも一つの凹部２５に、通気孔２７を複数備えた構成であれば良い。

[0082] なお、一つの凹部２５に設ける通気孔２７の数は、２個でもよく又は３個以上であってもよい。また、少なくとも一つの凹部２５に、通気孔２７を複数備えた構成であれば良いので、他の凹部２５には一つの通気孔２７を設けるようにしてもよい。

[0083] 特に、本第１実施形態では、「通気面積Ｓ１」は「最小断面積Ｓ２」より大である。

[0084] ここで、第４辺部２１ｄを例に挙げると、通気面積Ｓ１とは、第４辺部２１ｄの凹部２５の外周面１３側の開口端（即ち外周面１３と同じ面にて開口する部分）の面積を示している。

また、最小断面積Ｓ２とは、第４辺部２１ｄの凹部２５の２つの通気孔２７において、各通気孔２７のそれぞれの最小の断面積の合計を示している。詳しくは、最小の断面積Ｓ２とは、各通気孔２７において、それぞれ軸線方向と垂直な断面積（即ち垂直な面の断面積）を求め、それらの断面積の合計を求めたものである。なお、各通気孔２７の断面積は、軸線方向において同じであるので、各通気孔２７において最小の断面積は、軸線方向のどの位置

でも同じとなる。

[0085] なお、通気孔２７が一つの場合には、一つ各通気孔２７の軸線方向と垂直な断面積が、最小断面積Ｓ２である。

[0086] また、通気孔２７の軸線方向と垂直な断面積とは、ここでは、貫通孔である通気孔２７のなす流路（即ち気体流路の断面積）である。つまり、気体が流れる方向に対して垂直の断面積である。なお、各通気孔２７の軸線方向に垂直な面とは、第４辺部２１ｄにおける外周面１３と平行な面（即ちＹＺ平面）である。

[0087] なお、ここでは、各通気孔２７の軸線方向と垂直な断面積は、軸線方向においてどの位置の断面をとっても同じであるが、仮に、各通気孔２７において場所によって断面積が異なる場合には、各通気孔２７のそれぞれの断面積として最小の断面積を求め、その合計を最小断面積Ｓ２とする。

[0088] 具体的には、第４辺部２１ｄの凹部２５の通気面積Ｓ１は、Ｌ１×Ｗ２であるので、例えば１３９ｍｍ×１．２ｍｍ＝１６６．８ｍｍ^{2}である。また、その凹部２５における２つの通気孔２７の断面積の合計である最小断面積Ｓ２は、例えば（０．２５ｍｍ×０．２５ｍｍ×π）×２＝約０．３９ｍｍ^{2}である。よって、第４辺部２１ｄの凹部２５においては、「通気面積Ｓ１＞最小断面積Ｓ２」の条件を満たしている。

[0089] さらに、第４辺部２１ｄの凹部２５において、通気面積Ｓ１と最小断面積Ｓ２とは、以下の関係式を満たしている。

[0090] ５０×最小断面積Ｓ２≦通気面積Ｓ１・・・（Ａ）

このように、通気面積Ｓ１を最小断面積Ｓ２の５０倍以上とすることで、より短時間で真空引き等を行うことができる。

[0091] ここでは、第４辺部２１ｄの凹部２５を例に挙げたが、他の第１～第３辺部２１ａ～２１ｃの凹部２５についても、同様に、「通気面積Ｓ１＞最小断面積Ｓ２」の条件や、「５０×最小断面積Ｓ２≦通気面積Ｓ１」の条件を満たしている。

[0092] なお、各通気孔２７が同一の開口径である場合には、最小断面積Ｓ２は、

上述のように、１つの通気孔２７の断面積を、通気孔２７の個数の数だけ掛ければよい。

[0093] 図３及び図４に示すように、フィルタ（即ち第１フィルタ）５は、フォトマスクへ固定したペリクル７内への塵等の異物の流入を防止する周知のフィルタであり、異物の流入を防止可能な周知の材料で形成されている。

[0094] このフィルタ５としては、目的に応じたフィルタを適宜用いればよい。

[0095] 例えば、ＵＬＰＡフィルタ（Ultra Low Penetration Air Filter）を用いることができる。ＵＬＰＡフィルタは、定格風量で粒径が０．１５μｍの粒子に対して９９．９９９５％以上の粒子捕集率をもち、且つ、初期圧力損失が２４５Ｐａ以下の性能を持つエアフィルタである。

[0096] また、フィルタ５として、ＨＥＰＡフィルタ（High Efficiency Particulate Air Filter）を用いてもよい。ＨＥＰＡフィルタは、定格風量で粒径が０．３μｍの粒子に対して９９．９７％以上の粒子捕集率をもち、且つ、初期圧力損失が２４５Ｐａ以下の性能を持つエアフィルタである。

[0097] 図４Ａに示すように、フィルタ５は、外周面１３側から見た場合、その形状は矩形状であり、凹部２５の矩形状の開口端を全て覆うとともに、開口端の全周を所定幅で枠状に覆っている。

[0098] 前記フィルタ５は、例えば接着剤によって、第４辺部２１ｄの外周面１３、詳しくは、凹部２５の開口端の周囲に貼り付けられている。なお、フィルタ５のうち、凹部２５の開口端の周囲を覆う部分は、いわゆる糊代であり、その幅としては例えば０．２ｍｍ～０．３ｍｍの範囲を採用できる。

[0099] なお、本第１実施形態では、全ての（即ち４箇所の）凹部２５の開口端の総面積（Ｓｍｍ^2）とペリクル枠１の内周面１１で囲まれた内側空間の体積（Ｖｍｍ^3）との比（開口面積比：Ｓ／Ｖ）は、０．００２ｍｍ$^{-1}$以上０．０２５ｍｍ$^{-1}$以下である。

[0100] ［１－３．ペリクル枠の製造方法］

次に、ペリクル枠１の製造方法について説明する。なお、各部の寸法は例示である。

（第１工程Ｐ１）

図５に示すように、まず、第１工程（素地の作製工程）Ｐ１では、ペリクル枠１の原料である粉体（即ち素地粉末）を作製した。

[0101] ここで粉体とは、ペリクル枠１を構成する焼結体の元になる物質であり、アルミナや導電性材料などの原料粉末に、焼結助剤などを適宜加え湿式混合した後、噴霧乾燥法によって５０μｍ～１００μｍの顆粒に作製したものである。なお、原料粉末の粒径の測定は、レーザー回折・散乱法により行なったが、動的光散乱法や沈降法により行なってもよい。

[0102] 詳しくは、この素地の作製工程では、平均粒径０．５μｍのα－アルミナ粉末６３体積％、平均粒径１．０μｍの炭化チタン１０体積％、平均粒径１．０μｍの窒化チタン２５体積％、残部をＭｇＯ：Y_2O_3＝１：１の焼結助剤からなる複合材料を調製した。

[0103] そして、この複合材料を湿式混合し、成形用有機バインダを加えた後、通常の噴霧乾燥法により、アルミナ・炭化チタン・窒化チタンの複合セラミックス素地粉末を作製した。（第２工程Ｐ２）

次に、第２工程（成形工程）Ｐ２では、この粉体を成形し、ペリクル枠１の原形を形成した。

[0104] 詳しくは、複合セラミックス素地粉末を、金型プレス法により、外形寸法を縦１８２ｍｍ×横１４７ｍｍ×厚さ６ｍｍ、枠幅５ｍｍ程度の枠形状に成形し、ペリクル枠１の原型（粉末成形体）を作製した。

[0105] ここでは、後述する焼成工程により、ペリクル枠１の外形は、２０～３０％程度縮むため、予め、焼成後のペリクル枠１より大きく成形する。なお、ペリクル枠１は、半導体露光装置における露光用マスクの大きさに合わせて種々の大きさが可能である。

（第３工程Ｐ３）

次に、第３工程（焼成工程）Ｐ３では、前記粉体の成形後、これを所定温度で焼成した。

[0106] 詳しくは、粉末成形体を脱バインダし、不活性ガス中にて１７００℃で３

時間保持して焼成し、導電性を有する緻密なセラミックス焼結体を得た。

[0107] なお、焼成温度は、粉体の組成によるが、一般に１５００℃以上である。焼成することにより、高いヤング率と強度とを持つ焼結体が得られる。

[0108] この焼結体の寸法は、縦１５１ｍｍ×横１２２ｍｍ×厚さ５ｍｍ、枠幅４ｍｍ程度であった。なお、０．３ｍｍ程度の歪みがあった。

（第４工程Ｐ４）

次に、第４工程（厚さ加工工程）Ｐ４では、焼結体に対して、その厚さを調節する厚さ加工（具体的には研削加工）を行った。

[0109] 詳しくは、焼結体の上下面（厚さ方向の両面）を、平面研削盤にてほぼ同量研削し、厚さ２．１ｍｍに加工した。なお、平面研削後の平面度は、２０μｍ～４０μｍであった。

[0110] なお、ここでは、後述する精密平面加工（第１０工程Ｐ１０）の研削代（例えば０．０５ｍｍ～０．１０ｍｍ）を残して厚さを揃えた。

（第５工程Ｐ５）

次に、第５工程（内形・外形加工工程）Ｐ５では、厚さ加工後の焼結体に対して、内形・外形加工を行った。

[0111] 詳しくは、ワイヤー放電加工により、焼結体の内形及び外形を、縦１４９ｍｍ×横１２０ｍｍ、枠幅２ｍｍに加工した。つまり、保持治具（図示せず）で焼結体の外周面を把持し、焼結体の内周面と外周面とに対してワイヤー放電加工を行い、内形や外形を目的とする寸法に加工した。なお、この際に、稜部（コーナー部）のＲ加工を行ってもよい。

（第６工程Ｐ６）

次に、第６工程（穴開け加工工程）Ｐ６では、形彫放電加工にて、焼結体の対向する長辺に、有底孔２３をそれぞれ２個形成した。

[0112] 詳しくは、焼結体に対して、ペリクル枠１の第３辺部２１ｃ及び第４辺部２１ｄの外周面１３に対応する部分に、例えば直径φ１．６ｍｍ×深さ１．２ｍｍの有底孔２３を形成した。

（第７工程Ｐ７）

次に、第７工程（溝加工工程）Ｐ６では、形彫放電加工にて、焼結体に対して、ペリクル枠１の各辺部２１の外周面１３に対応する部分に、それぞれ溝の形状の凹部２５を形成した。

[0113] 詳しくは、溝の形状の反転形状の持つ電極を用いて、形彫放電加工を行った。

（第８工程Ｐ８）

次に、第８工程（貫通穴開け加工工程）Ｐ８では、細穴放電加工機（図示せず）によって、凹部２５の底部２５ｃに、気圧調整用の貫通孔である通気孔２７を形成した。

[0114] なお、通気孔２７は、各凹部２５に２個ずつ形成した。

（第９工程Ｐ９）

次に、第９工程（放電加工面の表面処理工程）Ｐ９では、上述した第５～第８工程Ｐ５～Ｐ８において放電加工を行った表面（即ち放電加工面）の表面処理を行った。

[0115] 詳しくは、サンドブラスト処理により、放電加工によって生じた熱変質層を除去した。なお、サンドブラスト処理では、粒度＃６００（平均粒径約３０μｍ）の炭化ケイ素砥粒を使用した。除去した層の厚みは、５μｍ程度であった。

（第１０工程Ｐ１０）

次に、第１０工程（精密平面加工工程）Ｐ１０では、サンドブラスト処理後の焼結体に対して、精密平面加工を行った。

[0116] この精密平面加工では、ダイアモンド砥石を用いて、焼結体の片面２５μｍ～５０μｍずつ研磨加工を行い、厚さ２．０ｍｍ、平面度を１０μｍ未満に加工した。

[0117] 以上の処理により、アルミナを主成分とするペリクル枠１を得た。

[0118] このペリクル枠１のヤング率と強度とを計測したところ、ヤング率４２０ＧＰａ、強度６９０ＭＰａであった。

[0119] なお、形成されたペリクル枠１の稜部に対して、ブラシ研磨加工を行い、

Ｒ半径が０．０３ｍｍ～０．０５ｍｍの面取り加工を行ってもよい。

[0120] その後、前記ペリクル枠１に対して、各凹部２５の外周面１３に開口する開口端を全て覆うように、周知の接着剤を用いて、それぞれフィルタ５を貼り付けた。つまり、フィルタ５の外縁部分を凹部２５の開口端の周囲に貼り付けた。

[0121] そして、ペリクル枠１の中央貫通孔１９の全面を覆うように、ペリクル膜３をペリクル枠１の第２面１５側に配置し、周知の接着剤を用いて、ペリクル膜３をペリクル枠１の第２面１５に貼り付けた。つまり、ペリクル膜３の外縁部分を、ペリクル枠１の第２面１５に貼り付けた。

[0122] このようにして、ペリクル７を製造することができた。

[0123] ［１－４．効果］

（１）本第１実施形態では、各辺部２１において、各凹部２５の開口端の通気面積（Ｓ１）、即ちフィルタ５の通気有効面積（Ｓ１）は、当該凹部２５に開口する２個の通気孔２７の断面積の合計、即ち通気孔２７の最小断面積（Ｓ２）より大であるので、ペリクル７に対して、フィルタ５を介して真空引きする場合や大気解放する場合に、短時間で真空引きや大気解放を行うことができる。

[0124] また、従来のように、ペリクル枠１の内部や外部に特別な構造を設ける必要がないので、ペリクル枠１の好ましい形状を容易に実現できる。つまり、露光領域を低減することなく、また、ペリクル枠１が大型化することなく、しかも、構成が複雑化することを抑制できる。

[0125] さらに、細径の枠体であるペリクル枠１でも、前記凹部２５を容易に設けることができる。しかも、通気孔２７を多く設ける必要がないので、通気孔２７を多数設けた場合の、ペリクル枠１の強度の低下を抑制できる。

[0126] （２）本第１実施形態では、全ての凹部２５の開口端の総面積（Ｓｍｍ^{2}）とペリクル枠１の内側空間の体積（Ｖｍｍ^{3}）との比（Ｓ／Ｖ）は、０．００２ｍｍ$^{-1}$以上０．０２５ｍｍ$^{-1}$以下である。このような場合でも、短時間で真空引きや大気解放を行うことができる。

[0127] （３）本第１実施形態では、ペリクル枠１は、導電性を有するセラミック焼結体からなるので、ペリクル枠１を、放電加工によって容易に加工することができる。

[0128] （４）本第１実施形態では、ペリクル枠１は、ヤング率が３００ＧＰａ以上、強度が５００ＭＰａ以上であるので、ペリクル枠１は、十分な剛性や強度を有する。

[0129] （５）本第１実施形態では、ペリクル枠１は、熱伝導率が１５Ｗ／ｍＫ以上のセラミック焼結体からなるので、ペリクル枠１により、露光の際にペリクル膜３に発生した熱を効率良く拡散し、ペリクル膜３が熱により破損することを抑制できる。

[0130] （６）本第１実施形態では、ペリクル枠１は、熱膨張率が１０ｐｐｍ／℃以下であるセラミック焼結体からなるので、ペリクル枠１が、露光の際の温度上昇によって変形することを、好適に抑制できる。

[0131] ［１－５．文言の対応関係］

第１実施形態の、ペリクル枠１、第１フィルタ５、内周面１１、外周面１３、第２面１５、第１面１７、辺部２１、凹部２５、通気孔２７、開口２７ａ、粘着材層３３、通気抑制部７３、第２フィルタ８３、それぞれ、本開示の、ペリクル枠、第１フィルタ、内周面、外周面、第２面、第１面、辺部、凹部、貫通孔、開口、粘着材層、通気抑制部、第２フィルタの一例に相当する。

[0132] ［２．第２実施形態］

次に、第２実施形態について説明するが、第１実施形態と同様な内容については、その説明は省略又は簡略化する。なお、第１実施形態と同様な構成については、同様な番号を付す。

[0133] 図６に示すように、本第２実施形態のペリクル枠３１は、凹部２５及び通気孔２７の表面（即ち内周面）の全体にわたって、空気中の塵等の異物を接着して捕集可能な粘着材層３３が形成されている。

[0134] なお、図６では、１個の辺部２１における１個の凹部２５に１個の通気孔

２７が設けられている例を示しているが、他の３個の辺部２１の各凹部２５のうち、少なくとも１個の凹部２５には、複数の通気孔２７が設けられている（図示せず）。

[0135] この粘着材層３３の材料としては、例えば特開２０１１－１０７５１９号公報に記載のシリコーン粘着剤等の材料を採用できる。

[0136] なお、粘着材層３３は、凹部２５及び通気孔２７のうち、少なくとも一部に形成されていてもよい。

[0137] 本第２実施形態は、第１実施形態と同様な効果を奏する。また、本第２実施形態では、粘着材層３３を備えているので、第１実施形態よりも異物の捕集能力が優れているという利点がある。

[0138] ［３．第３実施形態］

次に、第３実施形態について説明するが、第１実施形態と同様な内容については、その説明は省略又は簡略化する。なお、第１実施形態と同様な構成については、同様な番号を付す。

[0139] 図７に示すように、本第３実施形態のペリクル枠４１は、凹部２５の底部２５ｃに、多数の帯状の凹凸が平行に配列された凹凸部４３が設けてある。つまり、図７Ｂに示すように、底部２５ｃが、波状（即ちサインカーブ状）の形状となるように、凹凸が繰り返して配列された凹凸部４３が設けてある。

[0140] また、本第３実施形態のペリクル枠４１は、第２実施形態と同様に凹部２５及び通気孔２７の表面（即ち内周面）の全体にわたって、空気中の塵等の異物を接着して捕集可能な粘着材層（図示せず）が形成されている。

[0141] 本第３実施形態は、第１実施形態と同様な効果を奏する。また、本第３実施形態では、凹部２５の底部２５ｃに凹凸部４３を設けてあるので、第２実施形態よりも異物の捕集能力が優れているという利点がある。

[0142] なお、図７では、１個の凹部２５に２個の通気孔２７が設けられている例を挙げているが、それに限定されるものではない。つまり、少なくとも１個の凹部２５に複数の通気孔２７が設けてあれば、他の凹部２５に設けられて

いる通気孔２７の数に特に限定はない（以下同様）。

[0143] また、図８Ａに変形例１のペリクル枠５１を示すが、本変形例１では、上述した凹凸部４３と同様な形状の凹凸部５３が、凹部２５の内周面のうち、Ｚ方向の両側の側面２５ａ、２５ｂに形成してある。

[0144] 本変形例１では、前記第３実施形態と同様な効果を奏する。なお、凹部２５の底部２５ｃと両側面２５ａ、２５ｂとの両方に、前記凹凸部４３、５３を設けてよい。

[0145] さらに、図８Ｂに変形例２のペリクル枠６１を示すが、本変形例２では、凹部２５の底部２５ｃに、半球形状の凸部６３が複数形成してある。なお、半球形状の凹部（ディンプル）を複数設けてもよい。

[0146] 本変形例１、および変形例２では、第３実施形態と同様な効果を奏する。

[0147] ［４．第４実施形態］

次に、第４実施形態について説明するが、第１実施形態と同様な内容については、その説明は省略又は簡略化する。なお、第１実施形態と同様な構成については、同様な番号を付す。

[0148] 図９に示すように、本第４実施形態のペリクル枠７１は、凹部２５の開口端の全体を覆うようにフィルタ５が貼り付けられている。

[0149] また、フィルタ５の外周面１３側（図９Ｂの上方）には、２個の通気孔２７の外周面１３側の真上（図９Ｂの上方）に、通気を抑制するシート状の通気抑制部７３が貼り付けられている。つまり、２個の通気孔２７の開口２７ａに対向する対向領域の全体を覆うように、両開口２７ａより広い面積の一つの通気抑制部７３が配置されている。

[0150] なお、通気抑制部７３は、各通気孔２７毎にそれぞれ設けてもよい。

[0151] この通気抑制部７３は、例えばフィルタ５の上面に接着剤を塗布し、固化させることによって形成することができる。

[0152] また、本第４実施形態のペリクル枠７１は、第２実施形態と同様に凹部２５及び通気孔２７の表面（即ち内周面）の全体にわたって、空気中の塵等の異物を接着して捕集可能な粘着材層（図示せず）が形成されている。

[0153] なお、ここでは、通気抑制部７３は、通気を完全に禁止するが、フィルタ５よりも通気を規制する能力が高い通気可能な部材を用いてもよい。

[0154] 本第４実施形態は、第１実施形態と同様な効果を奏する。また、本第４実施形態では、通気抑制部７３を備えているので、外部から凹部２５に導入される空気は、通気抑制部７３に邪魔されて、フィルタ５から直進して（即ちフィルタ５に対して垂直に流れて）そのまま通気孔２７に導入されることがない。つまり、外部から凹部２５に導入される空気は、通気抑制部７３にて流路を曲げられて進むので、凹部２５内における流路が長くなり、第２実施形態よりも異物の捕集能力が優れているという利点がある。

[0155] ［５．第５実施形態］

次に、第５実施形態について説明するが、第１実施形態と同様な内容については、その説明は省略又は簡略化する。なお、第１実施形態と同様な構成については、同様な番号を付す。

[0156] 図１０に示すように、本第５実施形態のペリクル枠８１は、凹部２５の開口端の全体を覆うようにフィルタ（第１フィルタ）５が貼り付けられている。

[0157] また、凹部２５の内部には、第１フィルタ５より通気性が高い２個の第２フィルタ８３が配置されている。この２個の第２フィルタ８３は、２個の通気孔２７の各開口２７ａの全面を覆うように、各開口２７ａ毎にそれぞれ配置されている。

[0158] この第２フィルタ８３は、上記実施形態では、２個の通気孔２７の各開口２７ａを個別に覆うように２個配置されているが、これに限らず、一つの第２フィルタ８３により、２個の通気孔２７の各開口２７ａを覆うように設けてもよい。なお、第２フィルタ８３としては、焼結金属もしくはセラミックからなる多孔体を用いることができる。

[0159] さらに、第２フィルタ８３は自身の気体流路の周囲に、前記粘着材層３３（図１０には示せず）を有している。なお、この粘着材層３３としては、上述のようなシリコーン粘着剤を使用できる。なお、粘着材層３３は流路を構

成する壁面（例えばメッシュの場合には網を構成する線材の表面）に形成されているので、第２フィルタ８３を介して空気の出入りは可能である。

[0160] 本第５実施形態は、第１実施形態と同様な効果を奏する。また、本第５実施形態では、粘着材層３３を備えた第２フィルタ８３を備えているので、第１実施形態よりも異物の捕集能力が優れているという利点がある。

[0161] ［６．第６実施形態］

次に、第６実施形態について説明するが、第１実施形態と同様な内容については、その説明は省略又は簡略化する。なお、第１実施形態と同様な構成については、同様な番号を付す。

[0162] 図１１に示すように、本第６実施形態のペリクル枠９１では、凹部２５の内側の表面（内周面）の角部（即ち平面が垂直に交わる部分）は、Ｒ面取りされている。つまり、凹部２５の内側の角部、即ち底部２５ｃの外周部分の角部や、４つの側面２５ａ、２５ｂ、２５ｅ、２５ｆのうち隣接する側面２５ａ、２５ｂ、２５ｅ、２５ｆが交わる角部には、Ｒ面取り部９３が形成されているので、角部は滑らかに湾曲している。

[0163] なお、凹部２５には、３個の通気孔２７が設けられている。

[0164] 本第６実施形態は、第１実施形態と同様な効果を奏する。また、本第６実施形態では、凹部２５の内側にＲ面取り部９３を備えているので、空気の流れが凹部２５の内周面に沿った流れとなり、第１実施形態よりも異物の捕集能力が優れているという利点がある。また、Ｒ面取り部９３によって、ペリクル枠１が破損し難いという利点がある。

[0165] ［７．実験例］

次に、演算等による実験例について説明する。

[0166] ＜実験例１＞

本実験例１は、ペリクル枠の各部の寸法を規定して、開口面積比（Ｓ／Ｖ）を求めたものである。なお、凹部が複数ある場合には、全ての凹部の開口面積の合計を全開口面積Ｓmaxと記すこともある。

[0167] ここでは、ペリクル枠の外形寸法を、縦１４９ｍｍ×横１１５ｍｍ、厚さ

Ｗ１を１．８ｍｍ、幅Ｄ１を２ｍｍとする。また、ペリクル枠の内径寸法を、縦１４５ｍｍ×横１１１ｍｍ×厚さ１．８ｍｍとする。

[0168] また、溝（即ち凹部）については、溝長さＬ１、溝幅Ｗ２、溝深さＤ２とすると、溝１個当たりの開口面積Ｓは、Ｓ＝Ｌ１×Ｗ２である。

[0169] なお、Ｌ１＝辺部の長さ－１０ｍｍ、Ｗ２＝Ｗ１－０．４ｍｍとする。

[0170] 従って、全ての溝の開口面積の合計である全開口面積Ｓmaxは、下記式（１）により算出できる（数値の単位はｍｍ）。

[0171] Ｓmax＝｛(149-10)×2+(115-10)×2｝×(1.8-0.4)＝６８３ｍｍ^2 ・・・（１）

一方、対向する２辺には、φ１．５ｍｍの有底孔をそれぞれ２箇所に設けるので、有底孔の近傍の２ｍｍは溝形成ができない。よって、この有底孔のロス分を、2×（1.8-0.4）×4（箇所）＝１１ｍｍ^{2}とする（「箇所」以外の数値の単位はｍｍ）。

[0172] 従って、ロス分を考慮した正確な全開口面積（Ｓmax[ｍｍ^2]）は、６８３ｍｍ^2－１１ｍｍ^2＝６７２ｍｍ^{2}となる。

[0173] ここで、ペリクル枠の内周面で囲まれた内側空間の体積（内容積：Ｖ[ｍｍ^3]）は、１４５ｍｍ×１１１ｍｍ×１．８ｍｍ＝２８９７１ｍｍ^{3}である。

[0174] 従って、前記全開口面積Ｓmax[ｍｍ^2]と前記ペリクル枠の内容積Ｖ[ｍｍ^3]との比（開口面積比：Ｓmax／Ｖ）は、６７２ｍｍ^2÷２８９７１ｍｍ^3＝約０．０２３ｍｍ$^{-1}$となる。

[0175] つまり、上述した条件では、開口面積比（Ｓmax／Ｖ）の最大は、０．０２３ｍｍ$^{-1}$となる。

[0176] ＜実験例２＞

本実験例２は、ペリクル枠の各部の寸法等を規定して、真空引きや大気解放に要する時間を求めたものである。

[0177] フィルター（第１フィルタ）としては、ＵＬＰＡ規格を満足するものを用いる。

[0178] このＵＬＰＡ規格とは、定格風量で粒径が、０．１５μｍの粒子に対して

９９．９９９５％以上の粒子捕集率をもち、且つ、初期圧力損失が、２４５Ｐａ以下の性能を有するフィルタである。

[0179] 試験方法としては、ＪＩＳ　Ｂ　９９２７　クリーンルーム用エアフィルタ性能試験方法の規定（試験風速＝５．３[cm/sec]）を基準とし、下記式（２）により、ペリクル枠の定格風量を求めることができる。なお、ここでは、全開口面積を単に開口面積Ｓとしている。

[0180] ペリクル枠の定格風量＝風速（５３[mm/sec]）×開口面積（Ｓ[mm^2]）

＝５３Ｓ[mm^3/sec]　　・・（２）

また、１気圧（100000[Ｐａ]）の気圧差を、真空引きまたは大気解放する時間Ｔは、下記式（３）から求めることができる。

[0181] Ｔ＝(ペリクル枠の内容積÷定格風量)×(100000[Pa]÷許容圧力差）・・（３）

ここで、ペリクル膜が変形・破損しない許容圧力差を２４５[Ｐａ]とすると、下記式（４）から時間Ｔを求めることができる。なお、上記許容圧力差は、便宜的に２４５［Ｐａ］であるものとして計算を行う。

[0182] Ｔ＝{(145*111*1.8)/(53*Ｓ)}*(100000/245)≒223000/Ｓ［sec]・・（４）

さらに、下記の手順で、凹部（溝）の開口面積の最小値を求めることができる。

[0183] 即ち、真空引きの時間Ｔ＝１時間（3600[sec]）以内と仮定すると、Ｓ=223000/3600≒62[mm^2]以上の開口面積が必要となる。つまり、凹部（溝）の開口面積の最小値は、６２[mm^2]である。

[0184] また、開口面積比(Ｓ／Ｖ)の必要最小値は、下記式（５）から求めることができる。

[0185] 開口面積比[mm^{-1}]＝62[mm^2]÷内容積Ｖ(28971[mm^3])＝0.002[mm^{-1}]　・・（５）

また、溝面積を最大にとった場合（即ちＳ＝６７２[ｍｍ^2]の場合）には、真空引き時間は、下記式（６）から、約３３２[sec]（約５．５分）となる。

[0186] Ｔ＝223000／672＝約３３２[sec] ・・（６）

一方、開口面積比（Ｓ／Ｖ）の最大値は、前記実験例１から０．０２３ｍｍ$^{-1}$とされている。

[0187] 従って、開口面積比（Ｓ／Ｖ）の範囲は、上述した条件では、０．００２ｍｍ$^{-1}$以上０．０２３ｍｍ$^{-1}$以下と考えられる。

[0188] なお、第１フィルタとして、例えば特開2013-52320号公報に記載の濾材を用いる場合には、圧力損失は１９０[Ｐａ]以下と小さく、真空引き時間を短縮できる。なお、カバー層＜１０[Ｐａ]、プレ捕集層＜８０[Ｐａ]、主捕集層＜１００[Ｐａ]である。

[0189] また、主捕集層＜１００[Ｐａ]のみを用いれば、さらに圧損が半減し、真空引き時間の短時間化が可能である。

[0190] ［８．その他の実施形態］

尚、本開示は、前記実施形態等に何ら限定されるものではなく、本開示の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得ることはいうまでもない。

[0191] （１）例えば、ペリクル枠の枠体を構成する材料としては、例えば下記表１に記載の導電性セラミックスなどを採用できる。また、例えば下記表２に記載の非導電性セラミックスを採用できる。

[0192] [表1]

No.	材　料	ヤング率 [GPa]	抗折強度 [MPa]
1	アルミナ・炭化チタン	420	800
2	アルミナ・炭化チタン・窒化チタン	420	690
3	ジルコニア・窒化チタン	290	1500
4	超硬	640	2500
5	サーメット	440	1800
6	サーメット	450	1700

[0193]

[表2]

No.	材　料	ヤング率 [GPa]	抗折強度 [MPa]
7	アルミナ	280	550
8	窒化ケイ素	320	1000
9	ジルコニア	210	1000

[0194] また、導電性セラミックスの組成（配合組成）としては、下記表３の組成を採用できる。また、セラミックス以外の導電性材料の組成としては、下記表４の組成を採用できる。さらに、非導電性セラミックスの組成としては、下記表５の組成を採用できる。

[0195] [表3]

No.	材　料	配合組成[質量%]							
		Al_2O_3	ZrO_2	TiC	TiN	Ti	ZrC	$MgCO_3$	Dy_2O_3
10	アルミナ・炭化チタン	70.5	−	25	−	4	−	−	0.5
11	アルミナ・炭化チタン・窒化チタン	55	−	18	26	−	−	−	1
12	ジルコニア・窒化チタン	−	69	−	31	−	−	−	−

[0196] [表4]

No.	材　料	配合組成[質量%]					
		TiC	WC	TaC	NbC	Co	Ni
13	超硬	−	90	−	−	10	−
14	サーメット	49	32	−	5	7	7
15	サーメット	52	30	8	−	5	5

[0197] [表5]

No.	材　料	配合組成[質量%]							
		Al_2O_3	Si_3N_4	ZrO_2	SiO_2	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Y_2O_3	発色剤
16	アルミナ	92	−	−	4.5	1	1	−	1.5
17	窒化ケイ素	3	94	−	−	−	−	3	−
18	ジルコニア	−	−	95	−	−	−	5	−

[0198] なお、表１のNo.１～３と表３のNo.１０～１２は同じ材料である。表１のN

o.４～６と表４のNo.１３～１５は同じ材料である。表２のNo.７～９と表５のNo.１６～１８は同じ材料である。

[0199] （２）また、ペリクル枠を形成するセラミックス材料としては、例えば特開２０１６－１２２０９１号公報に開示されているような、窒化ケイ素、ジルコニア、アルミナと炭化チタンの複合セラミックス等、各種の材料を採用できる。

[0200] （３）さらに、４つの辺部のうち、少なくとも１つの辺部に、１又は複数の凹部が設けられていてもよい。

[0201] （４）なお、上記各実施形態における１つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分担させたり、複数の構成要素が有する機能を１つの構成要素に発揮させたりしてもよい。また、上記各実施形態の構成の一部を、省略してもよい。また、上記各実施形態の構成の少なくとも一部を、他の実施形態の構成に対して付加、置換等してもよい。なお、特許請求の範囲に記載の文言から特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本開示の実施形態である。

請求の範囲

[請求項1] 平面視で矩形形状であり、当該矩形形状の各辺に対応する４つの辺部を備えるとともに、厚み方向の両側に設けられた第１面及び第２面と、前記第１面及び前記第２面に連接された内周面及び外周面と、を備えるペリクル枠において、

前記外周面には、１又は複数の凹部を備えるとともに、当該１又は複数の凹部は、前記４つの辺部のうち、１又は複数の辺部に設けられており、

前記１又は複数の凹部は、当該凹部が設けられた前記辺部を貫通して当該凹部の内側と前記内周面とに開口する貫通孔を備え、

前記１又は複数の凹部のうち、少なくとも一つの凹部は、前記貫通孔を複数備え、

前記貫通孔が少なくとも一つ設けられた前記凹部では、当該凹部の前記外周面側の開口端の面積である通気面積（Ｓ１）が、前記貫通孔のなす気体流路の最小の断面積である最小断面積（Ｓ２）より大である、

ペリクル枠。

[請求項2] 前記最小断面積（Ｓ２）は、前記貫通孔が１つの場合には当該貫通孔のなす気体流路の最小の断面積であり、また、前記貫通孔が複数の場合には当該各貫通孔のなす各気体流路の各最小の断面積の合計である、

請求項１に記載のペリクル枠。

[請求項3] 全ての前記凹部の前記開口端の総面積（Ｓｍｍ^2）と前記ペリクル枠の前記内周面で囲まれた内側空間の体積（Ｖｍｍ^3）との比（Ｓ／Ｖ）は、０．００２ｍｍ$^{-1}$～０．０２５ｍｍ$^{-1}$である、

請求項１又は２に記載のペリクル枠。

[請求項4] 前記凹部の前記外周面側の前記開口端を覆う第１フィルタを備えた、

請求項１～３のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項5] 前記凹部の内側の表面及び前記貫通孔の内側の表面の少なくとも一方に、粘着材層を備えた、

請求項４に記載のペリクル枠。

[請求項6] 前記凹部の内側の表面は、凹凸を備えた、

請求項４又は５に記載のペリクル枠。

[請求項7] 前記第１フィルタにおいて、前記貫通孔の開口に対向する対向領域に、前記第１フィルタの通気を抑制する通気抑制部を備えた、

請求項４～６のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項8] 前記凹部の内部に、前記第１フィルタより通気性が高く前記貫通孔の開口を覆う第２フィルタを備えるとともに、該第２フィルタは自身の気体流路の周囲に粘着材層を備えた、

請求項４～７のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項9] 前記凹部の内側の表面の角部は、Ｒ面取りされている、

請求項１～８のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項10] 前記ペリクル枠は、導電性を有するセラミック焼結体からなる、

請求項１～９のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項11] 前記ペリクル枠は、ヤング率が３００ＧＰａ以上、強度が５００ＭＰａ以上であるセラミック焼結体からなる、

請求項１～１０のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項12] 前記ペリクル枠は、熱伝導率が１５Ｗ／ｍＫ以上のセラミック焼結体からなる、

請求項１～１１のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項13] 前記ペリクル枠は、熱膨張率が１０ｐｐｍ／℃以下であるセラミック焼結体からなる、

請求項１～１２のいずれか１項に記載のペリクル枠。

[請求項14] 前記ペリクル枠は、以下の関係式を満たす、

請求項１～１３のいずれか１項に記載のペリクル枠。

５０×最小断面積（Ｓ２）≦通気面積（Ｓ１）

[図1]

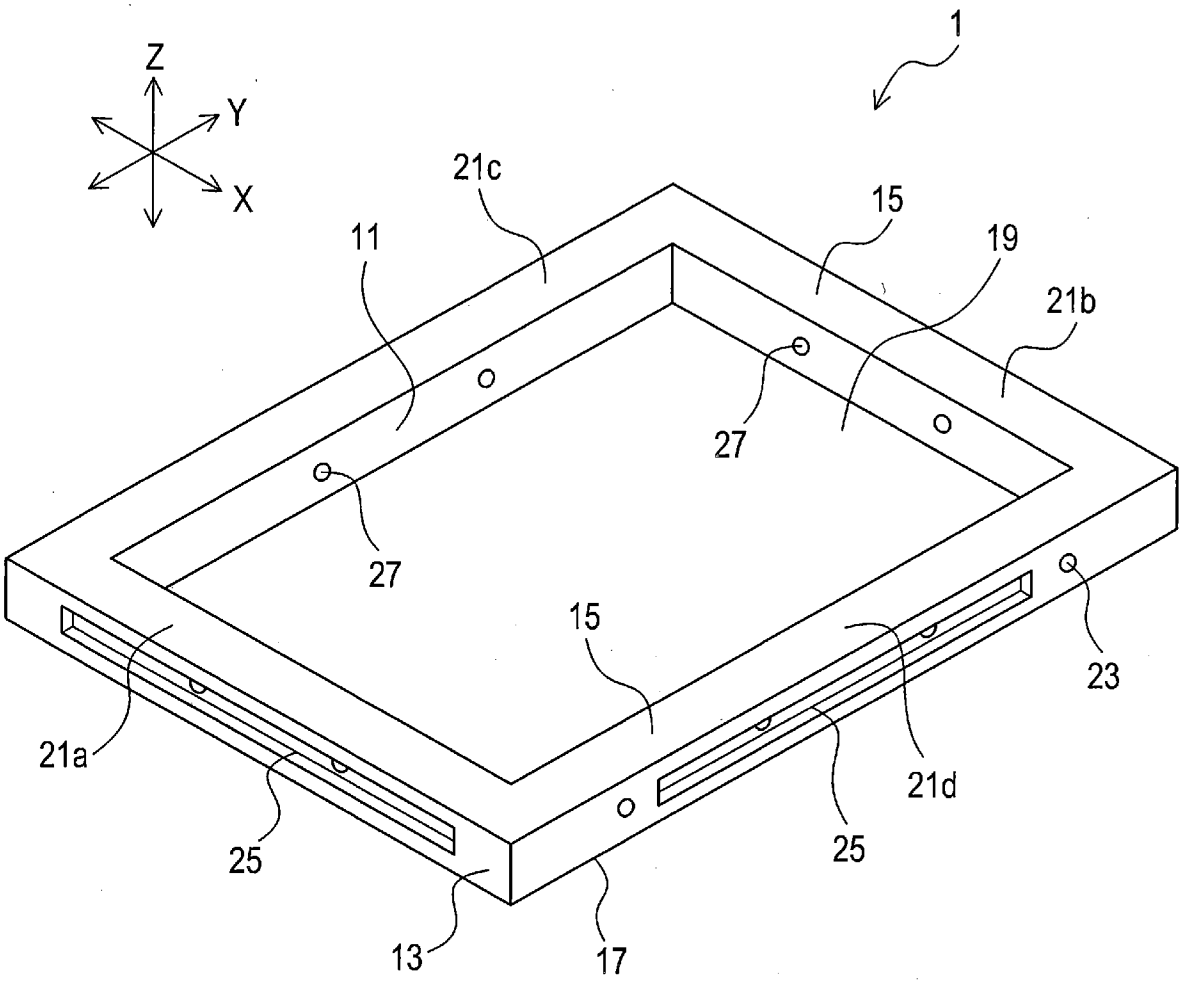


FIG. 1

[図2]

FIG. 2A

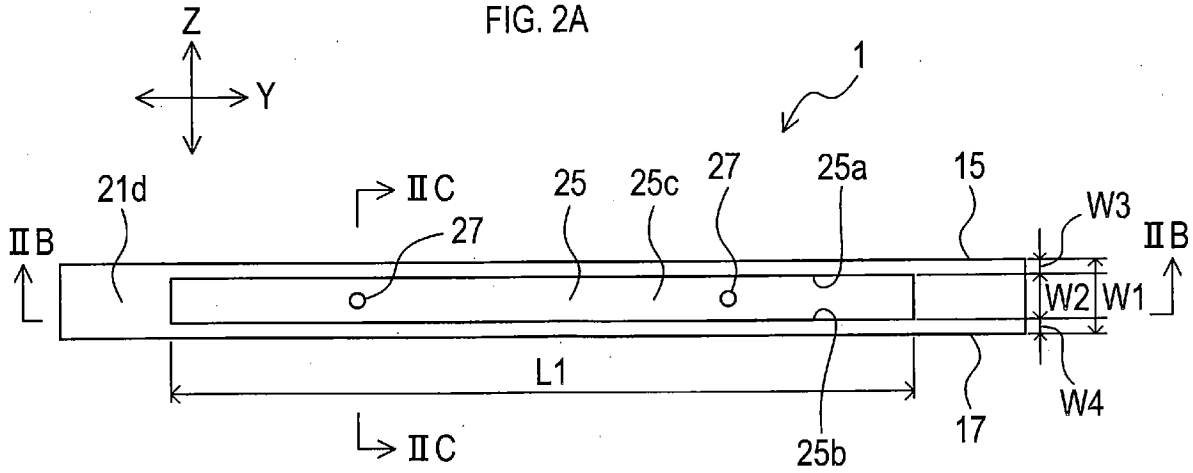


FIG. 2B

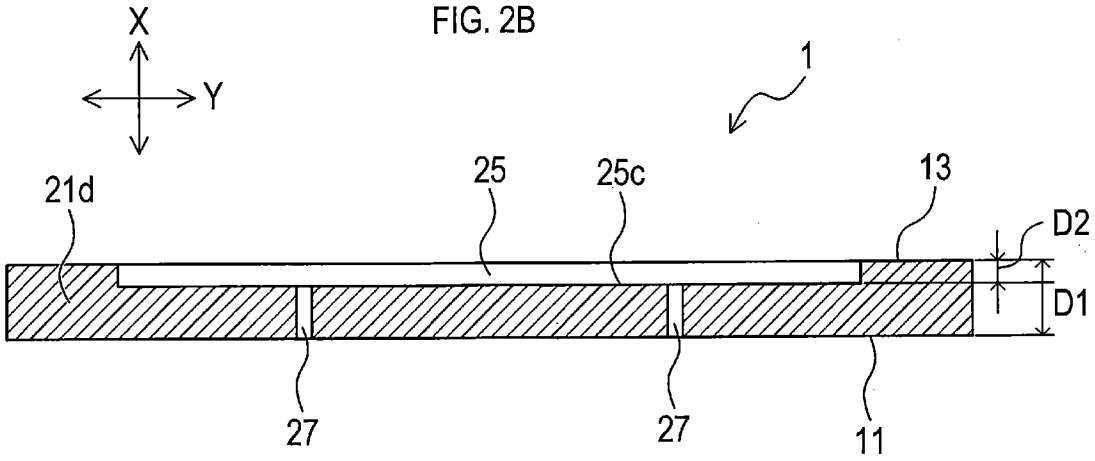
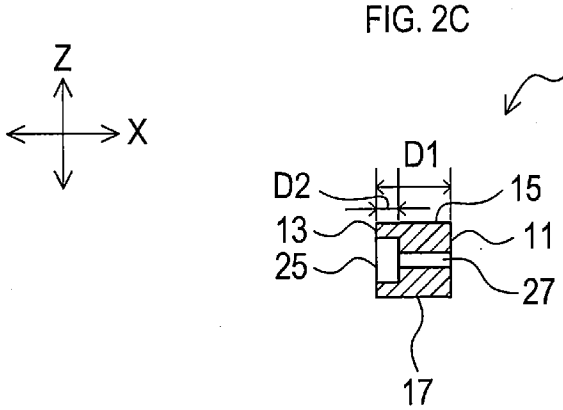


FIG. 2C



[図3]

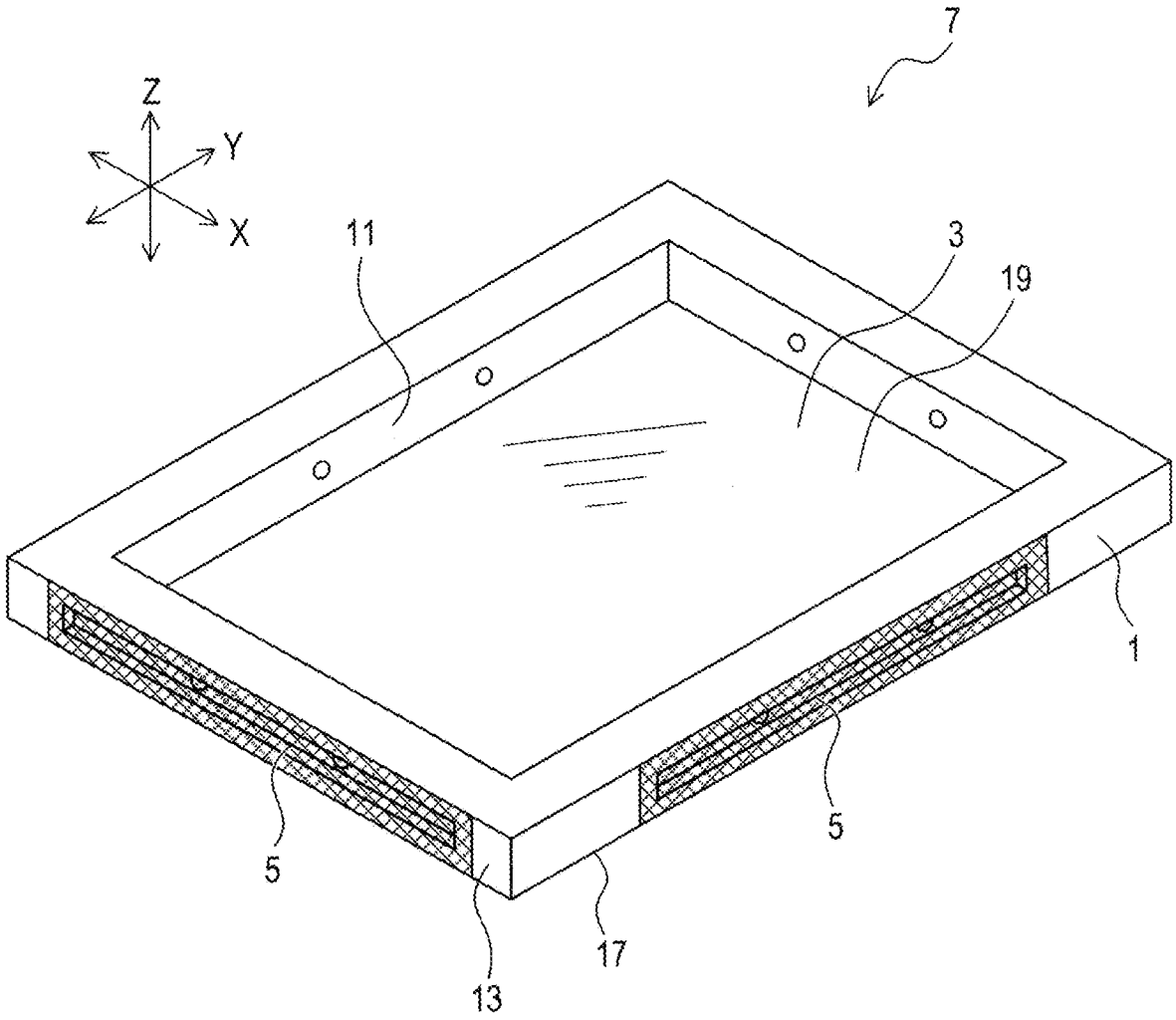


FIG. 3

[図4]

FIG. 4A

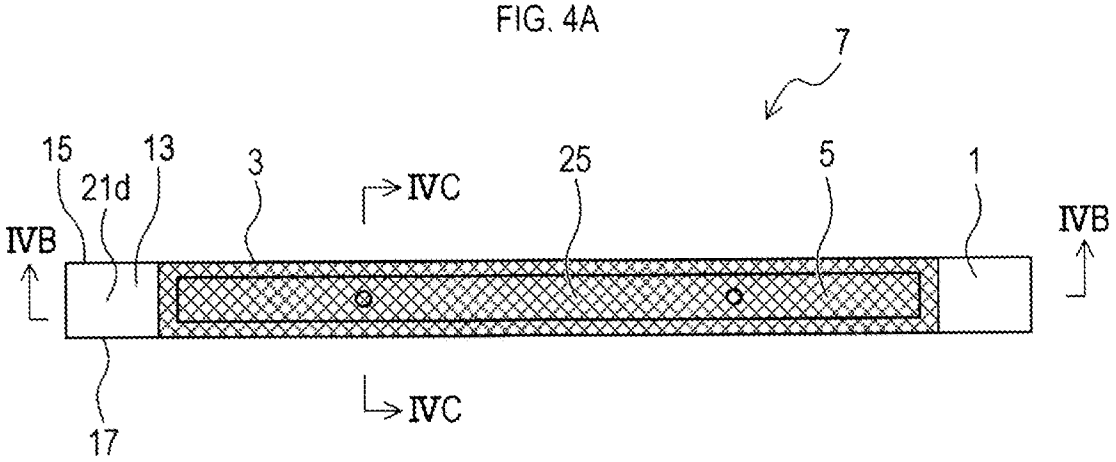


FIG. 4B

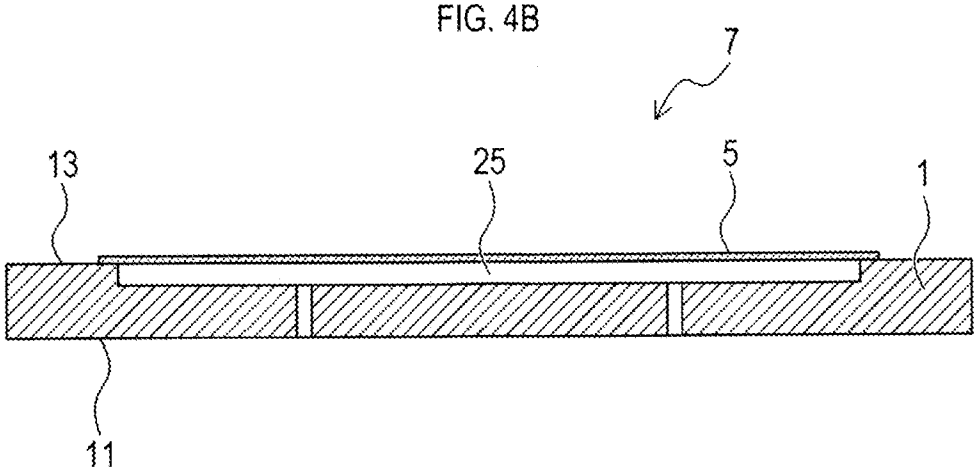
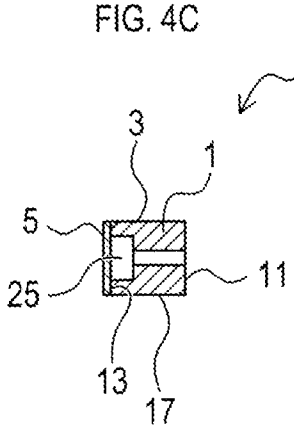


FIG. 4C



[図5]

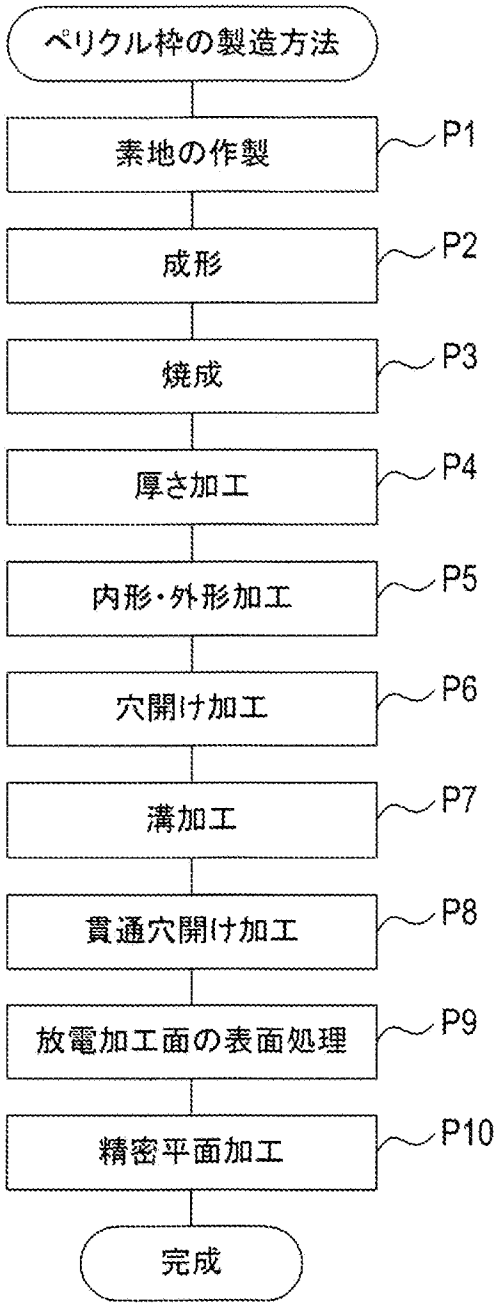

ペリクル枠の製造方法
素地の作製
P1
成形
P2
焼成
P3
厚さ加工
P4
内形・外形加工
P5
穴開け加工
P6
溝加工
P7
貫通穴開け加工
P8
放電加工面の表面処理
P9
精密平面加工
P10
完成

FIG. 5

[図6]

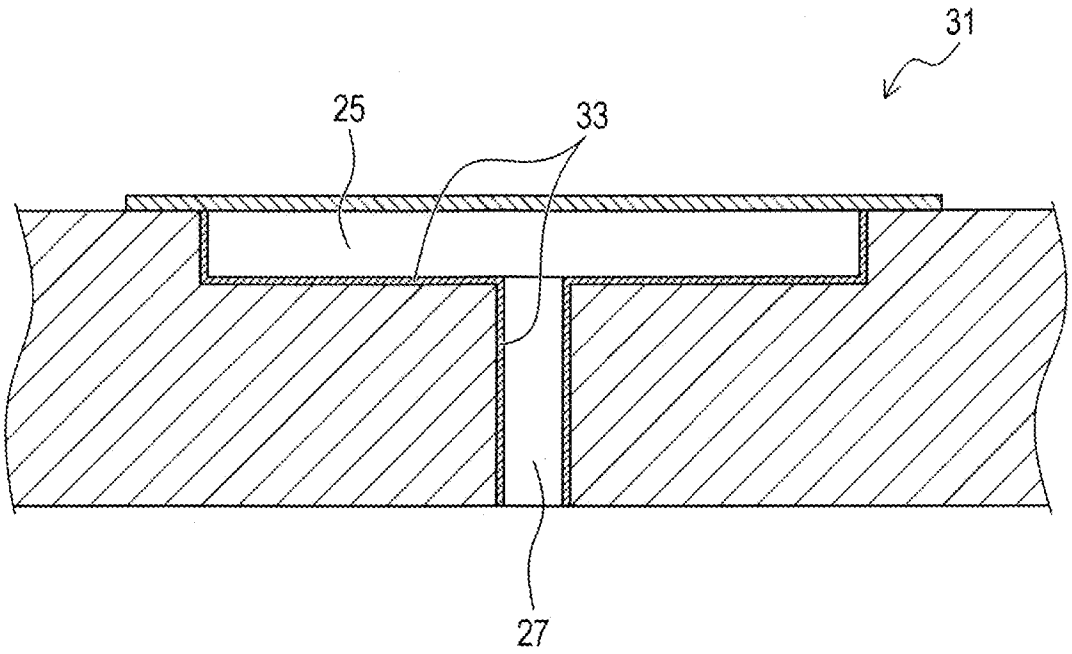


FIG. 6

[図7]

FIG. 7A

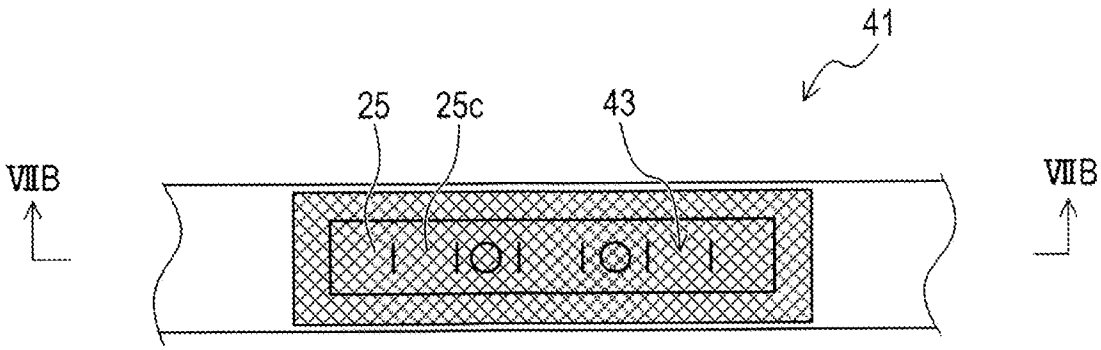
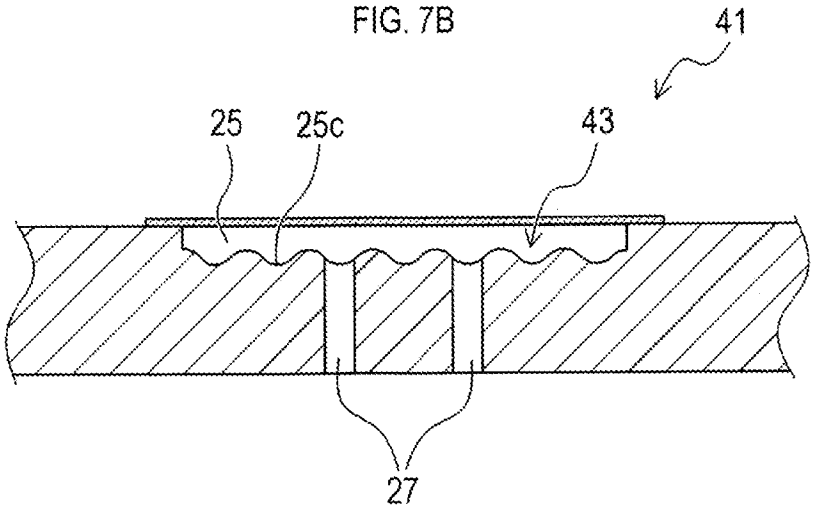


FIG. 7B



[図8]

FIG. 8A

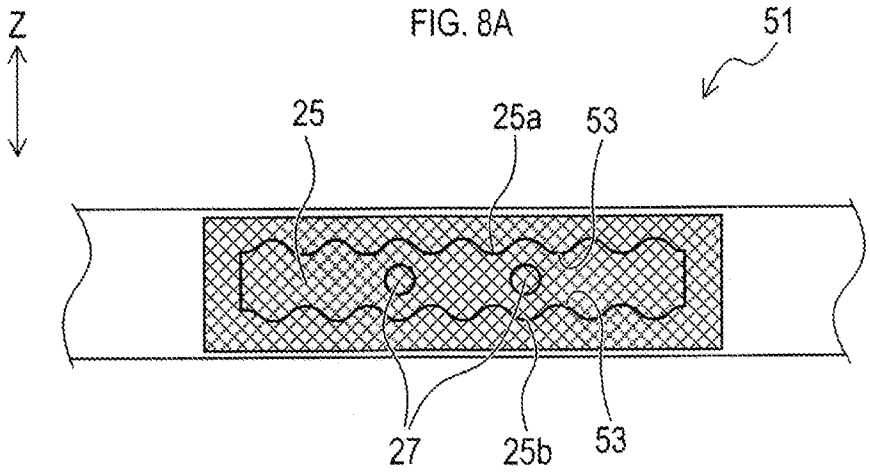
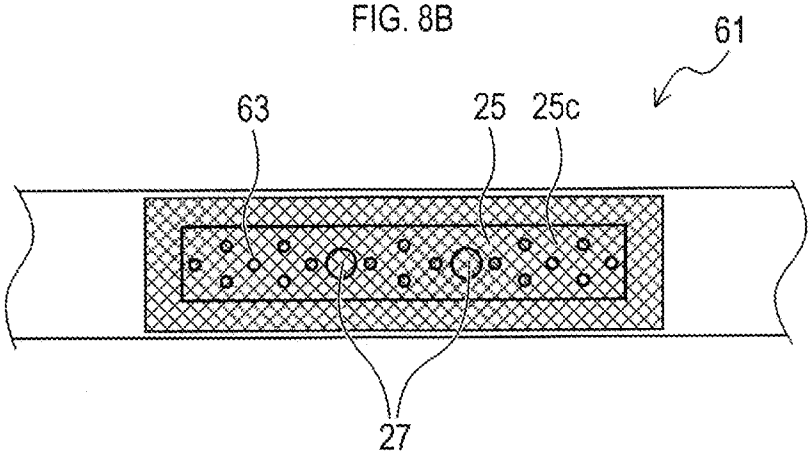


FIG. 8B



[図9]

FIG. 9A

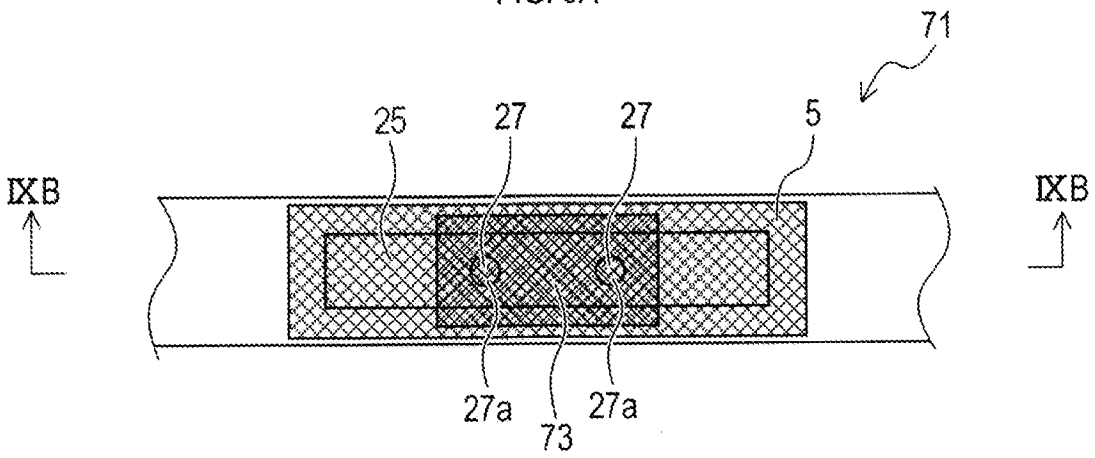
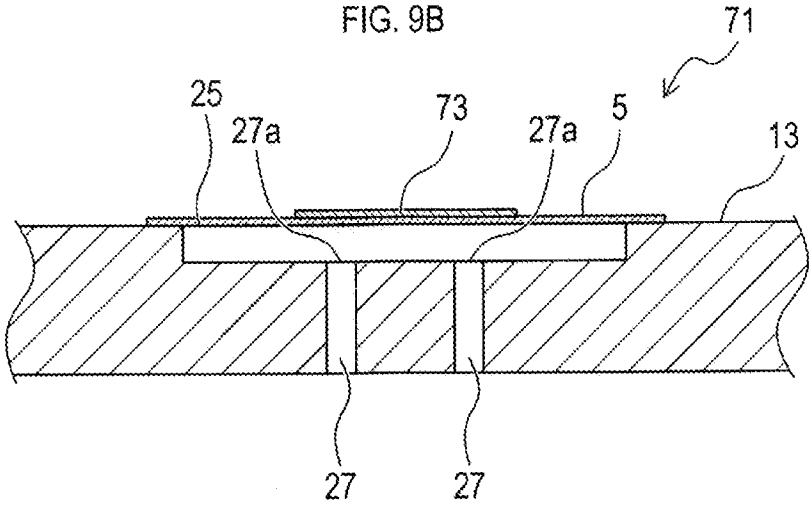


FIG. 9B



[図10]

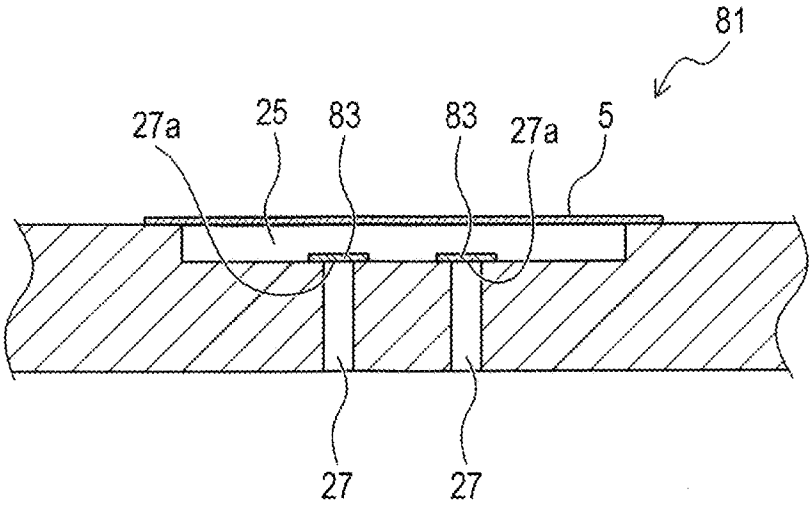


FIG. 10

[図11]

FIG. 11A

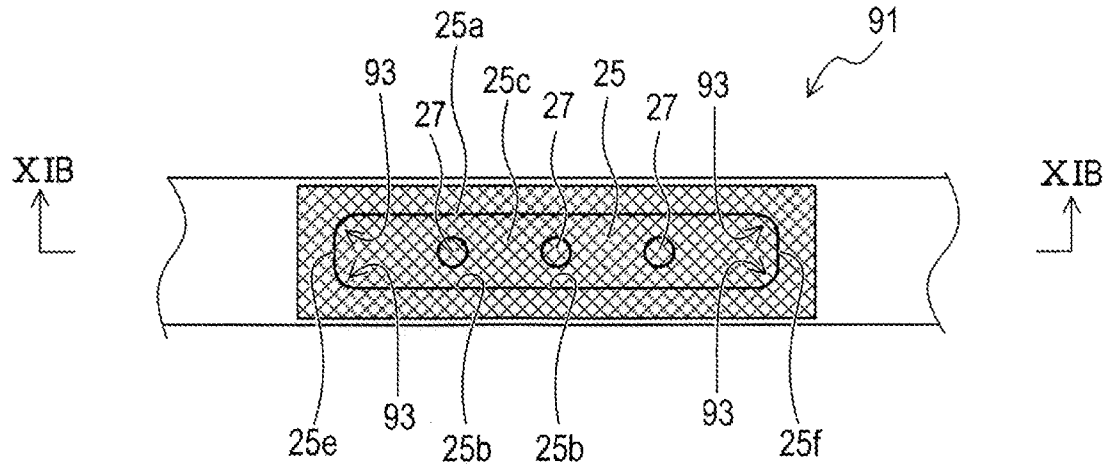
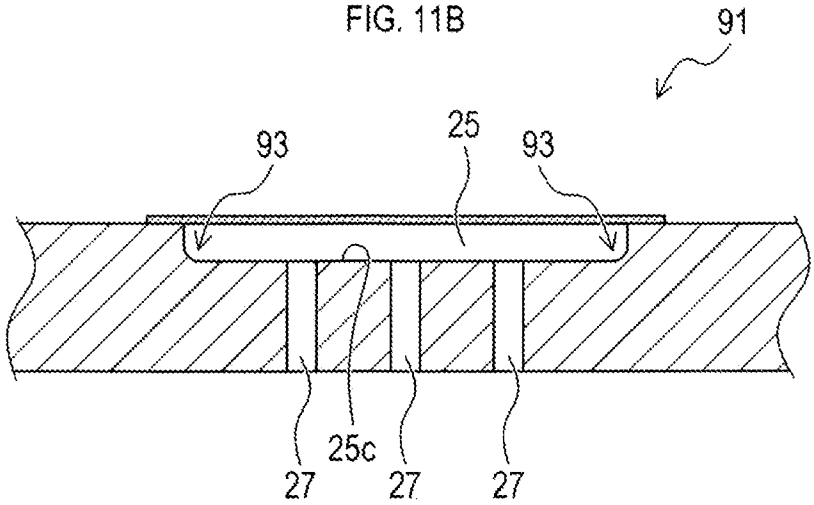


FIG. 11B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/026529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G03F1/64(2012.01)i, C04B35/117(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)
Int.Cl. G03F1/20-1/86

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 A	JP 2010-175618 A (SHIN ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 12 August 2010, paragraphs [0017]-[0019], [0028], fig. 1-3 & US 2010/0190097 A1, paragraphs [0036]-[0040], [0062], fig. 1-3 & EP 2211231 A2 & CN 101788761 A & KR 10-2010-0087619 A & TW 201028793 A & CN 103645602 A	1-3, 9, 14 10-13 4-8
X Y A	JP 2005-250188 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 15 September 2005, paragraphs [0023], [0024], fig. 2, 3 (Family: none)	1-4 5-6, 9-14 7-8

☒ 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
03.09.2019	17.09.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/026529

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2017-161749 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 14 September 2017, paragraphs [0038], [0039], fig. 4 (Family: none)	10-14 1-9
Y A	JP 2011-8082 A (SHIN ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 13 January 2011, paragraph [0025], fig. 6 & US 2010/0328635 A1, paragraph [0035], fig. 6 & EP 2267529 A1 & CN 101930163 A & KR 10-2011-0000493 A & TW 201100953 A & HK 1149088 A	5-6, 9-14 1-4, 7-8
Y A	JP 2011-118117 A (ASAHI KASEI E MATERIALS CORPORATION) 16 June 2011, paragraph [0014] (Family: none)	5-6, 9-14 1-4, 7-8
Y A	JP 2011-227287 A (SHIN ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 10 November 2011, paragraph [0032], fig. 2 & KR 10-2011-0116964 A & TW 201211192 A	5-6, 9-14 1-4, 7-8
Y A	JP 2012-37800 A (RENESAS ELECTRONICS CORP.) 23 February 2012, paragraphs [0027], [0028], fig. 4-6 (Family: none)	6, 9-14 1-5, 7-8
A	WO 2016/043292 A1 (MITSUI CHEMICALS, INC.) 24 March 2016, entire text, all drawings & US 2017/0184956 A1, entire text, all drawings & EP 3196699 A1 & KR 10-2017-0038907 A & CN 106662806 A & SG 11201701805Q A & TW 201612622 A	1-14
A	JP 8-106156 A (MITSUI PETROCHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 23 April 1996, entire text, all drawings & US 5601955 A, entire text, all drawings & EP 696760 A1 & KR 10-1996-0008411 A & CA 2154600 A1	1-14
A	JP 2011-2680 A (SHIN ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 06 January 2011, entire text, all drawings & US 2010/0323281 A1, entire text, all drawings & CN 101930164 A & KR 10-2010-0136905 A & TW 201100952 A	1-14
A	JP 2017-83791 A (MITSUI CHEMICALS, INC.) 18 May 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２６５２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03F1/64(2012.01)i, C04B35/117(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.　G03F1/20-1/86

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 A	JP 2010-175618 A（信越化学工業株式会社）2010.08.12, ［００１７］－［００１９］段落、［００２８］段落、図１－３ & US 2010/0190097 A1、[0036]－[0040]段落、[0062]段落、FIGs. 1-3 & EP 2211231 A2 & CN 101788761 A & KR 10-2010-0087619 A & TW 201028793 A & CN 103645602 A	1-3, 9, 14 10-13 4-8
X Y A	JP 2005-250188 A（旭硝子株式会社）2005.09.15, ［００２３］－［００２４］段落、図２－３ （ファミリーなし）	1-4 5-6, 9-14 7-8

☑　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
０３．０９．２０１９	１７．０９．２０１９

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）　２Ｇ　５７０３
今井　彰
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２２６

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 Ａ	JP 2017-161749 A（日本特殊陶業株式会社）2017.09.14, ［００３８］－［００３９］段落、図４ （ファミリーなし）	10-14 1-9
Ｙ Ａ	JP 2011-8082 A（信越化学工業株式会社）2011.01.13, ［００２５］段落、図６ & US 2010/0328635 A1、[0035]段落、FIG.6 & EP 2267529 A1 & CN 101930163 A & KR 10-2011-0000493 A & TW 201100953 A & HK 1149088 A	5-6,9-14 1-4,7-8
Ｙ Ａ	JP 2011-118117 A（旭化成イーマテリアルズ株式会社）2011.06.16, ［００１４］段落 （ファミリーなし）	5-6,9-14 1-4,7-8
Ｙ Ａ	JP 2011-227287 A（信越化学工業株式会社）2011.11.10, ［００３２］段落、図２ & KR 10-2011-0116964 A & TW 201211192 A	5-6,9-14 1-4,7-8
Ｙ Ａ	JP 2012-37800 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社）2012.02.23, ［００２７］－［００２８］段落、図４－６ （ファミリーなし）	6,9-14 1-5,7-8
Ａ	WO 2016/043292 A1（三井化学株式会社）2016.03.24, 全文、全図 & US 2017/0184956 A1、全文、全図 & EP 3196699 A1 & KR 10-2017-0038907 A & CN 106662806 A & SG 11201701805Q A & TW 201612622 A	1-14
Ａ	JP 8-106156 A（三井石油化学工業株式会社）1996.04.23, 全文、全図 & US 5601955 A、全文、全図 & EP 696760 A1 & KR 10-1996-0008411 A & CA 2154600 A1	1-14
Ａ	JP 2011-2680 A（信越化学工業株式会社）2011.01.06, 全文、全図 & US 2010/0323281 A1、全文、全図 & CN 101930164 A & KR 10-2010-0136905 A & TW 201100952 A	1-14
Ａ	JP 2017-83791 A（三井化学株式会社）2017.05.18, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-14