

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6394804号
(P6394804)

(45) 発行日 平成30年9月26日(2018.9.26)

(24) 登録日 平成30年9月7日(2018.9.7)

(51) Int.Cl.	F I
BO1D 63/00 (2006.01)	BO1D 63/00 510
BO1D 63/08 (2006.01)	BO1D 63/08
BO1D 61/18 (2006.01)	BO1D 61/18
BO1D 29/01 (2006.01)	BO1D 29/04 510A
	BO1D 29/04 510C
	請求項の数 8 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-524819 (P2017-524819)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成28年6月3日(2016.6.3)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/066559		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02016/208362	(74) 代理人	100101454
(87) 国際公開日	平成28年12月29日(2016.12.29)		弁理士 山田 卓二
審査請求日	平成29年6月29日(2017.6.29)	(74) 代理人	100081422
(31) 優先権主張番号	特願2015-124772 (P2015-124772)		弁理士 田中 光雄
(32) 優先日	平成27年6月22日(2015.6.22)	(74) 代理人	100132241
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 岡部 博史
		(74) 代理人	100183265
			弁理士 中谷 剣一
		(72) 発明者	近藤 孝志
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 濾過フィルター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体中の濾過対象物を分離する濾過フィルターであって、
 複数の貫通孔を有する膜部、及び前記膜部に隣接する端部からなる多孔膜と、
 前記多孔膜の前記端部が前記多孔膜の厚み方向に動くと共に前記膜部が前記端部の動く方向と反対方向へ動くように、前記端部を保持する保持部と、
 を備え、

前記端部は、保持孔を有し、

前記保持部は、前記保持孔に挿入される第1突起部を有し、

前記保持孔の径は、前記第1突起部の径より大きい、濾過フィルター。

10

【請求項 2】

流体中の濾過対象物を分離する濾過フィルターであって、
 複数の貫通孔を有する膜部、及び前記膜部に隣接する端部からなる多孔膜と、
 前記多孔膜の前記端部が前記多孔膜の厚み方向に動くと共に前記膜部が前記端部の動く方向と反対方向へ動くように、前記端部を保持する保持部と、
 を備え、

前記保持部は、前記端部を保持するために前記膜部に向かって開口する凹部を有し、

前記保持部の厚み方向における前記凹部の寸法は、前記端部の厚みよりも大きい、濾過フィルター。

【請求項 3】

20

前記凹部は、上側の内壁の面積よりも下側の内壁の面積が大きい、請求項 2 に記載の濾過フィルター。

【請求項 4】

前記保持部は、前記膜部の主面に対して厚み方向に離れた位置に支持部を有し、

前記支持部は、流体が前記膜部を通過する際に前記膜部と接触するように配置される、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の濾過フィルター。

【請求項 5】

前記支持部は、前記膜部側に突出した第 2 突起部を有する、請求項 4 に記載の濾過フィルター。

【請求項 6】

前記第 2 突起部は、複数設けられ、

複数の前記第 2 突起部は、前記膜部の中央から外側へ向かって前記第 2 突起部と前記膜部の主面との間の距離が小さくなるように設けられた、

請求項 5 に記載の濾過フィルター。

【請求項 7】

前記支持部は、前記流体が前記膜部を通過する際に前記膜部の棧部に接触する、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の濾過フィルター。

【請求項 8】

前記多孔膜は、金属からなる、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の濾過フィルター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体中の濾過対象物を濾過する濾過フィルターに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、流体中の濾過対象物を濾過するフィルターの使用例として、細胞捕捉システムが開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 に開示された細胞捕捉システムは、細胞を捕捉するためのフィルターを、張力をかけた状態で蓋部材と収納部材との間に嵌合している。特許文献 1 に開示された細胞捕捉システムでは、張力をかけた状態のフィルターに、細胞を含む流体を通過させることで細胞を捕捉している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2015/019889 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の細胞捕捉システムにおいては、張力をかけた状態でフィルターを保持している。そのため、特許文献 1 の細胞捕捉システムにおいては、流体がフィルターを通過する際に、フィルターにかかる応力によってフィルターが破損するという課題がある。

【0005】

本発明は、上記の課題を解決するものであり、フィルターにかかる応力を緩和し、フィルターの破損を抑制することができる濾過フィルターを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様の濾過フィルターは、

流体中の濾過対象物を分離する濾過フィルターであって、

複数の貫通孔を有する膜部、及び前記膜部に隣接する端部からなる多孔膜と、

前記多孔膜の端部が前記多孔膜の厚み方向に動くと共に前記膜部が前記端部の動く方向と反対方向へ動くように、前記端部を保持する保持部と、

10

20

30

40

50

を備える。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、フィルターにかかる応力を緩和し、フィルターの破損を抑制することができる濾過フィルターを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る実施の形態1の濾過フィルターの概略構成図

【図2】図1の濾過フィルターのA-A線断面図

【図3】本発明に係る実施の形態1の多孔膜の膜部の一部を示す概略図

10

【図4】図3の膜部の一部を厚み方向から見た概略図

【図5】液体通過時における本発明に係る実施の形態1の濾過フィルターの動作を示す図

【図6】液体通過時における本発明に係る実施の形態1の濾過フィルターの変形例の動作を示す図

【図7】本発明に係る実施の形態2の濾過フィルターの概略構成図

【図8】液体通過時における本発明に係る実施の形態2の濾過フィルターを示す図

【図9】本発明に係る実施の形態3の濾過フィルターの概略構成図

【図10】本発明に係る実施の形態3における保持部の概略構成図

【図11】液体通過時における本発明に係る実施の形態3の濾過フィルターを示す図

【図12】本発明に係る実施の形態3の別の濾過フィルターの概略構成図

20

【図13】本発明に係る実施の形態3における別の保持部の概略構成図

【図14A】本発明に係る実施の形態3における支持部の変形例を示す図

【図14B】本発明に係る実施の形態3における支持部の変形例を示す図

【図14C】本発明に係る実施の形態3における支持部の変形例を示す図

【図14D】本発明に係る実施の形態3における支持部の変形例を示す図

【図14E】本発明に係る実施の形態3における支持部の変形例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の一態様の濾過フィルターは、
流体中の濾過対象物を分離する濾過フィルターであって、
複数の貫通孔を有する膜部、及び前記膜部に隣接する端部からなる多孔膜と、
前記多孔膜の端部が前記多孔膜の厚み方向に動くと共に前記膜部が前記端部の動く方向と反対方向へ動くように、前記端部を保持する保持部と、
を備えてもよい。

30

【0010】

このような構成により、多孔膜の端部が多孔膜の厚み方向に動くと共に膜部が端部の動く方向と反対方向に動くことによって、膜部を撓ませることができる。このように、膜部を撓ませることによって膜部にかかる応力を緩和することができるため、濾過フィルターの破損を抑制することができる。

【0011】

前記多孔膜は、金属からなってもよい。

40

【0012】

このような構成により、濾過フィルターの破損を更に抑制することができる。また、膜部に応力がかかったときに膜部の貫通孔が変形するのを抑制することができる。

【0013】

前記端部は、保持孔を有し、

前記保持部は、前記保持孔に挿入される第1突起部を有し、

前記保持孔の径は、前記第1突起部の径より大きくてもよい。

【0014】

このような構成により、多孔膜の端部の保持孔に保持部の第1突起部を挿入することに

50

よって、保持部によって多孔膜の端部を確実に保持することができる。また、保持孔の径が第1突起部の径よりも大きいため、多孔膜の端部の厚み方向への動きを許容して膜部を端部の動く方向と反対方向へ動かすことによって、膜部を確実に撓ませることができる。

【0015】

前記保持部は、前記端部を保持するために前記膜部に向かって開口する凹部を有し、前記保持部の厚み方向における前記凹部の寸法は、前記端部の厚みよりも大きくてもよい。

【0016】

このような構成により、保持部の凹部によって多孔膜の端部を確実に保持することができる。また、保持部の厚み方向における凹部の寸法が端部の厚みより大きいため、多孔膜の端部の厚み方向への動きを許容し、膜部を端部の動く方向と反対方向へ動かすことによって、膜部を撓ませることができる。

10

【0017】

前記保持部は、前記膜部の主面に対して前記膜部の厚み方向に離れた位置に支持部を有し、

前記支持部は、流体が前記膜部を通過する際に前記膜部接触するように配置されてもよい。

【0018】

このような構成により、流体が膜部を通過する際に、支持部が膜部に接触することで膜部が撓みすぎないように規制することができる。その結果、膜部の撓みによって応力集中が生じることを抑制することができる。

20

【0019】

前記支持部は、前記膜部側に突出した第2突起部を有してもよい。

【0020】

このような構成により、流体が膜部を通過する際に、第2突起部が膜部に接触することで、支持部によって流体の流れが妨げられることを抑制することができる。

【0021】

前記第2突起部は、複数設けられ、

複数の前記第2突起部は、前記膜部の中央から外側へ向かって前記第2突起部と前記膜部の主面との間の距離が小さくなるように設けられてもよい。

30

【0022】

このような構成により、流体が膜部を通過する際に、複数の第2突起部が膜部に接触することによって膜部にかかる応力を分散することができる。また、膜部の中央から外側へ向かって第2突起部と膜部の主面との間の距離が小さくなることで、それぞれの突起部で膜部にかかる応力を均等に分散することができる。

【0023】

前記支持部は、前記流体が前記膜部を通過する際に前記膜部の棧部に接触してもよい。

【0024】

このような構成により、支持部が膜部の棧部に接触することによって、流体の流れを妨げずに膜部の撓みを規制することができる。

40

【0025】

以下、本発明に係る実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。また、各図においては、説明を容易なものとするため、各要素を誇張して示している。

【0026】

(実施の形態1)

[全体構成]

図1は、本発明に係る実施の形態1の濾過フィルター100Aの概略図を示す。図2は、図1中の濾過フィルター100AのA-A線断面図を示す。図1及び図2に示すように、濾過フィルター100Aは、流体に含まれる濾過対象物を分離する多孔膜10と、多孔膜10の端部を保持する保持部20とを備える。多孔膜10は、複数の貫通孔11を有す

50

る膜部 1 2 と、膜部 1 2 に隣接する端部 1 3 とからなる。実施の形態 1 において、多孔膜 1 0 の端部 1 3 は、保持部 2 0 の凹部 2 1 によって多孔膜 1 0 の厚み方向に動くように保持されている。

【 0 0 2 7 】

濾過フィルター 1 0 0 A は、多孔膜 1 0 に濾過対象物を含む流体を通過させることによって、流体中から濾過対象物を分離するものである。本明細書において、「濾過対象物」とは、多孔膜 1 0 によって濾過する対象物を意味する。実施の形態 1 においては、濾過対象物として生物由来物質を用い、流体として液体を用いて説明する。

【 0 0 2 8 】

なお、本明細書において、「生物由来物質」とは、細胞（真核生物）、細菌（真性細菌）、ウイルス等の生物に由来する物質を意味する。細胞（真核生物）としては、例えば、卵、精子、人工多能性幹細胞（iPS細胞）、ES細胞、幹細胞、間葉系幹細胞、単核球細胞、単細胞、細胞塊、浮遊性細胞、接着性細胞、神経細胞、白血球、リンパ球、再生医療用細胞、自己細胞、がん細胞、血中循環がん細胞（CTC）、HL-60、HELA、菌類を含む。細菌（真性細菌）としては、例えば、グラム陽性菌、グラム陰性菌、大腸菌、結核菌を含む。ウイルスとしては、例えば、DNAウイルス、RNAウイルス、ロタウイルス、（鳥）インフルエンザウイルス、黄熱病ウイルス、デング熱病ウイルス、脳炎ウイルス、出血熱ウイルス、免疫不全ウイルスを含む。実施の形態 1 においては、濾過フィルター 1 0 0 A は、特に、人工多能性幹細胞（iPS細胞）、ES細胞、幹細胞、血中循環がん細胞（CTC）、を液体中から分離するのに優れる。

【 0 0 2 9 】

< 多孔膜 >

多孔膜 1 0 は、生物由来物質を分離する多孔膜である。具体的には、多孔膜 1 0 は、複数の貫通孔 1 1 を有する膜部 1 2 と、膜部 1 2 に隣接する端部 1 3 とからなる金属製薄膜である。図 1 に示すように、実施の形態 1 において、多孔膜 1 0 は、円形の金属メッシュであり、互いに対向する一对の主面を有し、膜部 1 2 の両主面を貫通する複数の貫通孔 1 1 を有する構造体である。複数の貫通孔 1 1 は、膜部 1 2 の主面上の全体にわたって周期的に配置されている。多孔膜 1 0 は、例えば、Ni で形成されている。多孔膜 1 0 の寸法は、例えば、直径 6 mm、厚さ 1.2 μm である。多孔膜 1 0 の厚みは、0.5 μm 以上 100 μm 以下が好ましい。空隙率は、10% 以上 90% 以下が好ましい。より好ましくは、空隙率は 20% 以上 50% 以下である。このような構成により、濾過対象物を含む流体を多孔膜 1 0 に通過させたときに多孔膜 1 0 を撓み易くすることができる一方、流体を多孔膜 1 0 に通過させていないとき、多孔膜 1 0 が撓みにくいようにすることができる。多孔膜 1 0 の材料は、金、銀、銅、白金、鉄、ニッケル、クロム、ステンレス鋼、パラジウム、チタン、およびこれらの合金であってもよい。特に、多孔膜 1 0 の材料としては、生物由来物質を捕捉する場合、生物由来物質との生体親和性の観点から、金、ニッケル、ステンレス、チタンが好ましい。また、多孔膜 1 0 の材料は、ヤング率が 1 GPa 以上の弾性体材料であってもよい。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、2次元周期構造体である多孔膜 1 0 の膜部 1 2 の一部の概略構成図を示す。図 3 中の X、Y、Z 方向は、それぞれ構造体の縦方向、横方向、厚み方向を示している。図 4 は、図 3 の膜部 1 2 の一部を Z 方向から見た図を示す。図 3 及び図 4 に示すように、膜部 1 2 は、マトリックス状に一定の間隔で複数の貫通孔 1 1 が配置された板状構造体（格子状構造体）であってもよい。膜部 1 2 は、その主面側である Z 方向から見て正方形の貫通孔 1 1 が複数設けられた板状構造体である。複数の貫通孔 1 1 は、正方形の各辺と平行な 2 つの配列方向、即ち図 3 中の X 方向と Y 方向に等しい間隔で設けられている。なお、貫通孔 1 1 は、正方形に限定されず、例えば長方形や円や楕円などでもよい。また、孔の配列も正方格子配列に限定されず、例えば方形配列であれば、2 つの配列方向の間隔は等しくない長方形配列でもよく、三角格子配列や準周期配列などでもよい。

【 0 0 3 1 】

膜部 1 2 の貫通孔 1 1 の形状や寸法は、濾過する生物由来物質の大きさ、形状に応じて適宜設計されるものである。貫通孔 1 1 は、例えば、膜部 1 2 の主面側から見て、即ち Z 方向から見て正方形であり、縦 $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $500 \mu\text{m}$ 以下、横 $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $500 \mu\text{m}$ 以下に設計される。貫通孔 1 1 間の間隔は、例えば、貫通孔 1 1 の 1 倍より大きく 10 倍以下であり、より好ましくは貫通孔 1 1 の 3 倍以下である。あるいは、開口率にして 10% 以上が好ましい。

【0032】

< 保持部 >

保持部 2 0 は、多孔膜 1 0 の端部 1 3 を保持するものである。図 1 に示すように、実施の形態 1 において、保持部 2 0 は、環状の部材で形成されている。図 2 に示すように、保持部 2 0 には、多孔膜 1 0 の端部 1 3 を保持するために多孔膜 1 0 に向かって開口する凹部 2 1 が設けられている。保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法は、端部 1 3 の厚みよりも大きく設計されている。また、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法は、多孔膜 1 0 に流体が通過する際、多孔膜 1 0 の端部 1 3 の先端が凹部 2 1 の上側の内壁に接触すると共に、端部 1 3 の下面の一部が凹部 2 1 の下側の内壁に接触するように設計されている。実施の形態 1 では、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法は、多孔膜 1 0 の端部 1 3 の先端が凹部 2 1 の上側の内壁に接触すると共に、端部 1 3 の下面の一部が凹部 2 1 の開口の下側端部に接触するように設計されている。このように凹部 2 1 の寸法を設計することにより、膜部 1 2 が撓んだとき、凹部 2 1 の上側の内壁と下側の内壁とが、多孔膜 1 0 の端部 1 3 を保持することができる。

【0033】

例えば、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法は、端部 1 3 の厚さに対して 100% より大きく 500% 以下で設計されている。より好ましくは、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法は、端部 1 3 の厚みの 200% 以上 400% 以下で設計されている。これにより、多孔膜 1 0 の端部 1 3 が多孔膜 1 0 の厚み方向に動くことを許容しつつ、保持部 2 0 から多孔膜 1 0 が抜け出さない隙間を形成することができる。このように、保持部 2 0 では、多孔膜 1 0 を固定せず、張力をかけない状態で多孔膜 1 0 の端部 1 3 を保持している。なお、保持部 2 0 は、多孔膜 1 0 の端部 1 3 の全周を保持する必要はなく、例えば、端部 1 3 において対向する 2 箇所部分を保持する形態や、一定間隔ごとに複数箇所を保持する形態であってもよい。

【0034】

実施の形態 1 では、保持部 2 0 は、2 つの枠体を備える。具体的には、保持部 2 0 は、第 1 枠体と第 2 枠体とを備える。実施の形態 1 の保持部 2 0 では、第 1 枠体の内部に多孔膜 1 0 を挿入した後、第 2 枠体を第 1 枠体に嵌合している。これにより、多孔膜 1 0 を保持部 2 0 の内部に保持することができる。

【0035】

[液体通過時の濾過フィルターの動作]

図 5 は、液体通過時における濾過フィルター 100A の動作を示す。図 5 中の符号 50 が付された白矢印は、上流側から下流側への液体の流れを示す。図 5 に示すように、濾過フィルター 100A において、生物由来物質を含む液体が方向 50 の向きに多孔膜 1 0 を通過すると、膜部 1 2 の中央部において方向 50 の向きに応力がかかる。このとき、凹部 2 1 内では、多孔膜 1 0 の端部 1 3 が方向 50 と逆向きに動く。具体的には、多孔膜 1 0 の端部 1 3 は、膜部 1 2 の中央部に対して角度を有して方向 50 と逆向きに湾曲して持ち上がる。このように、多孔膜 1 0 の端部 1 3 が固定されずに多孔膜 1 0 の厚み方向に動くことができるため、多孔膜 1 0 の中央部を、端部 1 3 の動く方向と反対方向の方向 50 の向きに撓ませることができる。

【0036】

多孔膜 1 0 の端部 1 3 の動きは、凹部 2 1 の壁面によって規制される。具体的には、多孔膜 1 0 の端部 1 3 が方向 50 と逆向きに持ち上がると、凹部 2 1 の上側の内壁に多孔膜 1 0 の端部 1 3 の先端が接触すると共に、凹部 2 1 の下側の内壁に端部 1 3 の一部が接触

10

20

30

40

50

する。即ち、端部 1 3 の先端が凹部 2 1 の上側の内壁で支持される一方、端部 1 3 の下面の一部が凹部 2 1 の下側の内壁で支持される。このため、多孔膜 1 0 の端部 1 3 が凹部 2 1 から抜け出すことなく保持部 2 0 によって保持される。膜部 1 2 の撓み量は、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法に依存する。具体的には、凹部 2 1 の上壁と端部 1 3 との間の隙間の寸法に依存する。この隙間が大きくなると、液体通過時における多孔膜 1 0 の端部 1 3 の動く量が増えるため、膜部 1 2 の撓み量が大きくなる。

【 0 0 3 7 】

このように、液体が濾過フィルター 1 0 0 A を通過する際に、膜部 1 2 が液体の流れる方向 5 0 に撓むことによって、膜部 1 2 に対して垂直方向の液体の力を弱めて、膜部 1 2 にかかる応力を緩和することができる。即ち、濾過フィルター 1 0 0 A は、膜部 1 2 を撓ませることによって、膜部 1 2 において液体の流れる方向 5 0 への力を逃がし、膜部 1 2 にかかる応力を緩和することができる。また、液体が濾過フィルター 1 0 0 A を通過していないときは、膜部 1 2 は、図 2 に示すように、撓まない状態で保持部 2 0 に保持される。

10

【 0 0 3 8 】

以上のように、濾過フィルター 1 0 0 A では、生物由来物質を含む液体を多孔膜 1 0 に通過させたときに、膜部 1 2 を撓ませることによって膜部 1 2 にかかる応力を緩和しつつ、液体から生物由来物質を分離している。

【 0 0 3 9 】

[効果]

実施の形態 1 に係る濾過フィルター 1 0 0 A によれば、以下の効果を奏することができる。

20

【 0 0 4 0 】

濾過フィルター 1 0 0 A において、保持部 2 0 の凹部 2 1 は、多孔膜 1 0 の端部 1 3 を多孔膜 1 0 の厚み方向に動くように保持している。即ち、保持部 2 0 は、多孔膜 1 0 を固定せず、張力をかけない状態で保持している。このような構成により、液体が濾過フィルター 1 0 0 A を通過する際に、液体の流れる方向 5 0 に膜部 1 2 を撓ませることができる。その結果、濾過フィルター 1 0 0 A は、液体が通過する際に、膜部 1 2 の撓みによって膜部 1 2 にかかる応力を緩和し、膜部 1 2 の破損を抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

濾過フィルター 1 0 0 A においては、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法は、多孔膜 1 0 の端部 1 3 の厚さより大きく設計されている。このような構成により、凹部 2 1 内に多孔膜 1 0 の端部 1 3 が多孔膜 1 0 の厚み方向に動くことを許容する隙間を形成することができる。この隙間内で多孔膜 1 0 の端部 1 3 が、多孔膜 1 0 の厚み方向に動くことによって、膜部 1 2 を端部 1 3 の動く方向と反対方向へ動かすことができる。これにより、膜部 1 2 を確実に撓ませることができる。また、濾過フィルター 1 0 0 A においては、保持部 2 0 の厚み方向における凹部 2 1 の寸法を調整することによって、膜部 1 2 の撓み量を調整することができる。

30

【 0 0 4 2 】

濾過フィルター 1 0 0 A においては、液体が多孔膜 1 0 を通過していないときは、膜部 1 2 が撓まない状態で保持されている。このように、濾過フィルター 1 0 0 A では、液体通過時に膜部 1 2 が撓む構成であるため、ユーザのハンドリング性を向上させることができる。例えば、濾過フィルター 1 0 0 A を濾過装置に取り付ける際などにおいて、ユーザは保持部 2 0 のみを持って取り付けを行うことができる。このとき、膜部 1 2 は撓まない状態で保持されている。このため、膜部 1 2 が常時撓んだ状態となる濾過フィルターと比べて、濾過フィルター 1 0 0 A は、ユーザが誤って膜部 1 2 に触れることを抑制し、膜部 1 2 の汚染の可能性を低減することができる。

40

【 0 0 4 3 】

多孔膜 1 0 は、金属からなる。このような構成により、更に多孔膜 1 0 が破損することを抑制することができる。また、液体が膜部 1 2 を通過する際においても、貫通孔 1 1 が

50

変形しにくいいため、貫通孔 11 の変形により生物由来物質が膜部 12 を通過してしまうのを抑制することができる。

【0044】

なお、実施の形態 1 において、「濾過対象物」及び「流体」は、一例として、それぞれ生物由来物質及び液体を用いて説明したが、これに限定されない。流体は、気体であってもよい。濾過対象物は、例えば、粒子状物質（PM10 やSPM やPM2.5 等）であってもよい。

【0045】

実施の形態 1 において、多孔膜 10 として金属製薄膜を用いているが、これに限定されない。多孔膜 10 は、例えば、メンブレン、ろ紙、不織布等からなる膜であってもよい。

10

【0046】

図 6 は、実施の形態 1 に係る濾過フィルター 100A の変形例の動作を示す。図 6 に示すように、保持部 20a は、凹部 21a の上側の内壁の面積よりも下側の内壁の面積の方が大きい構成としてもよい。このような構成により、凹部 21a の下側の内壁で多孔膜 10 の端部 13 の下面が接触する面積が増えるため、膜部 12 が撓んだとき、凹部 21a の下側の内壁で端部 13 の下面を支持しやすくなる。

【0047】

実施の形態 1 では、保持部 20 は、2 つの枠体を備える例について説明したが、これに限定されない。例えば、保持部 20 は、2 つ以上の枠体を備えていてもよい。また、保持部 20 は、1 つの部品で構成されていてもよい。

20

【0048】

(実施の形態 2)

[全体構成]

本発明に係る実施の形態 2 の濾過フィルターについて図 7 を用いて説明する。

図 7 は、実施の形態 2 の濾過フィルター 100B の概略構成を示す。実施の形態 2 では、主に実施の形態 1 と異なる点について説明する。実施の形態 2 においては、実施の形態 1 と同一又は同等の構成については同じ符号を付して説明する。また、実施の形態 2 では、実施の形態 1 と重複する記載は省略する。

【0049】

図 7 に示すように、実施の形態 2 の濾過フィルター 100B は、実施の形態 1 の濾過フィルター 100A と比べて、多孔膜 10 を保持する構成が異なる。具体的には、多孔膜 10 の端部 13 に保持孔 14 を設けると共に、保持部 20 に凹部 21 の代わりに突起部 22 を設けている。

30

【0050】

<保持孔>

保持孔 14 は、突起部 22 を挿入するための孔であり、多孔膜 10 の端部 13 に設けられている。保持孔 14 は、多孔膜 10 の対向する 2 つの主面を連通する孔である。保持孔 14 は、多孔膜 10 の主面側から見て円形の形状を有する。保持孔 14 の径は、突起部 22 の径よりも大きく設計されている。実施の形態 2 においては、複数の保持孔 14 が、例えば、円形の金属メッシュである多孔膜 10 の主面側から見て、多孔膜 10 の同心円上の端部 13 に互いに等間隔で設けられている。

40

【0051】

<突起部>

突起部 22 は、多孔膜 10 の保持孔 14 に挿入されることによって、多孔膜 10 の端部 13 を保持するものである。突起部 22 は、保持部 20 の上面において、保持部 20 の厚み方向に突出している。実施の形態 2 においては、突起部 22 は、例えば、多孔膜 10 の保持孔 14 に対応する位置に複数設けられている。

【0052】

突起部 22 は、例えば、円錐ピンである。突起部 22 の径は、保持孔 14 の径より小さく設計されている。即ち、保持孔 14 の径は、突起部 22 の径より大きく設計されており

50

、例えば、保持孔 14 の径は、突起部 22 の径に対して 100% より大きく 200% 以下で設計されている。これにより、突起部 22 が保持孔 14 に挿入されたときに、保持孔 14 の内壁と突起部 22 との間に多孔膜 10 の端部 13 が多孔膜 10 の厚み方向に動くことを許容する隙間を形成することができる。また、保持部 20 の厚み方向における突起部 22 の高さは、保持孔 14 が突起部 22 から抜け出さない程度の高さに設計されている。突起部 22 の高さは、保持孔 14 の径、多孔膜 10 の径などの寸法に応じて適切に決定される。

【0053】

[液体通過時の濾過フィルターの動作]

図 8 は、液体通過時における濾過フィルター 100B の動作を示す。図 8 中の符号 50 が付された白矢印は、上流側から下流側への液体の流れを示す。図 8 に示すように、濾過フィルター 100B において、生物由来物質を含む液体が方向 50 の向きに多孔膜 10 を通過すると、膜部 12 の中央部において方向 50 の向きに応力がかかる。このとき、多孔膜 10 の端部 13 が、保持孔 14 に挿入された突起部 22 の外壁に沿って方向 50 と逆向きに動く。具体的には、多孔膜 10 の端部 13 は、膜部 12 の中央部に対して角度を有して方向 50 と逆向きに湾曲して持ち上がる。このように、多孔膜 10 の端部 13 が固定されずに多孔膜 10 の厚み方向に動くことができるため、膜部 12 の中央部が方向 50 の向きに撓ませることができる。

10

【0054】

多孔膜 10 の端部 13 が方向 50 と逆向きに動いていくと、保持孔 14 の内壁が突起部 22 の外壁に引っかかり、多孔膜 10 の端部 13 が角度を有した状態で保持部 20 に保持される。このように、突起部 22 が多孔膜 10 の端部 13 の動きを規制しつつ、多孔膜 10 の抜け止めとして機能する。また、膜部 12 の撓み量は、保持孔 14 の径に依存する。具体的には、保持孔 14 の内壁と突起部 22 の外壁との間の隙間の寸法に依存する。この隙間が大きくなると、液体通過時における多孔膜 10 の端部 13 の動く量が増えるため、膜部 12 の撓み量が大きくなる。

20

【0055】

[効果]

実施の形態 2 に係る濾過フィルター 100B によれば、以下の効果を奏することができる。

30

【0056】

濾過フィルター 100B において、保持部 20 は、多孔膜 10 の端部 13 に設けられた保持孔 14 に保持部 20 の突起部 22 を挿入することによって多孔膜 10 を保持している。また、保持孔 14 の径は、突起部 22 の径より大きいため、突起部 22 を保持孔 14 に挿入したとき、保持孔 14 の内壁と突起部 22 との間に隙間を形成することができる。このような構成により、液体が濾過フィルター 100B を通過する際に、多孔膜 10 の端部 13 を多孔膜 10 の厚み方向に角度を有して動かすことによって、膜部 12 を液体の流れる方向 50 に撓ませることができる。その結果、濾過フィルター 100B は、液体が通過する際に、膜部 12 の撓みによって膜部 12 にかかる応力を緩和し、膜部 12 の破損を抑制することができる。

40

【0057】

また、濾過フィルター 100B においては、保持孔 14 の径と突起部 22 との径を調整することによって、膜部 12 の撓み量を調整することができる。

【0058】

なお、実施の形態 2 においては、保持孔 14 について、多孔膜 10 の主面側から見て円形の形状を有する例を説明したが、これに限定されない。保持孔 14 は、突起部 22 を挿入できる形状であればよい。保持孔 14 は、例えば、三角形、四角形、台形、楕円等の任意の形状であってもよい。また、保持孔 14 は、多孔膜 10 の中央方向に延びる長孔であってもよい。保持孔 14 を多孔膜 10 の中央方向に延びる長孔に形成することによって、多孔膜 10 の端部 13 における厚み方向以外の動き、例えば、多孔膜 10 の円周方向への

50

動きを抑制することができる。

【 0 0 5 9 】

実施の形態 2 において、突起部 2 2 は、円錐ピンを例として説明したが、これに限定されない。突起部 2 2 は、多孔膜 1 0 の保持孔 1 4 に挿入することによって、多孔膜 1 0 の端部 1 3 が多孔膜 1 0 の厚み方向へ動くことを許容しつつ、多孔膜 1 0 を保持できる形状であればよい。突起部 2 2 は、例えば、三角柱、四角柱、円柱などの形状であってもよい。

【 0 0 6 0 】

実施の形態 2 において、突起部 2 2 は、保持部 2 0 の上面に設けた構成について説明したが、これに限定されない。例えば、実施の形態 1 の凹部 2 1 内に突起部 2 2 を設けても

10

【 0 0 6 1 】

(実施の形態 3)

[全体構成]

本発明に係る実施の形態 3 の濾過フィルターについて図 9 及び図 1 0 を用いて説明する

図 9 は、実施の形態 3 の濾過フィルター 1 0 0 C の概略構成を示す。図 1 0 は、実施の形態 3 における保持部 2 0 の概略構成を示す。なお、図 1 0 は、説明を簡単にするため、膜部 1 0 を省略している。

20

【 0 0 6 2 】

実施の形態 3 では、主に実施の形態 1 と異なる点について説明する。実施の形態 3 においては、実施の形態 1 と同一又は同等の構成については同じ符号を付して説明する。また、実施の形態 3 では、実施の形態 1 と重複する記載は省略する。

【 0 0 6 3 】

図 9 及び図 1 0 に示すように、実施の形態 3 の濾過フィルター 1 0 0 C は、実施の形態 1 の濾過フィルター 1 0 0 A と比べて、支持部 3 0 を備えている点が異なる。

【 0 0 6 4 】

<支持部>

支持部 3 0 は、液体が濾過フィルター 1 0 0 C を通過する際に、撓んだ膜部 1 2 を支持するものである。図 9 及び図 1 0 に示すように、支持部 3 0 は、膜部 1 2 の主面に対して厚み方向に離れた位置に配置されている。具体的には、保持部 2 0 の内壁に設けられており、膜部 1 2 よりも下流側に配置される。支持部 3 0 は、2 つの板状の部材を備え、それぞれの部材が膜部 1 2 の中央部分に対応する位置で交差するように配置されている。膜部 1 2 側の支持部 3 0 の表面には、複数の突起部 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d、3 1 e が設けられている。

30

【 0 0 6 5 】

図 1 0 に示すように、突起部 3 1 a は、膜部 1 2 の中央に対応する位置、即ち 2 つの板状の部材が交差する位置に配置されている。突起部 3 1 b、3 1 c、3 1 d、3 1 e は、突起部 3 1 a から所定の距離の位置に配置されている。また、複数の突起部 3 1 a ~ 3 1 e は、撓んだときの膜部 1 2 の形状に沿って、膜部 1 2 に接触するように配置されている。具体的には、図 9 に示すように、複数の突起部 3 1 a ~ 3 1 e は、膜部 1 2 の中央から外側に向かって突起部 3 1 a ~ 3 1 e の先端と膜部 1 2 の主面との間の距離が小さくなるように設計されている。即ち、膜部 1 0 の厚さ方向の突起部 3 1 a の高さが、突起部 3 1 b、3 1 c、3 1 d、3 1 e の高さよりも小さく設計されている。複数の突起部 3 1 a ~ 3 1 e は、例えば、円錐ピンである。

40

【 0 0 6 6 】

[液体通過時の濾過フィルターの動作]

図 1 1 は、液体通過時における濾過フィルター 1 0 0 C の動作を示す。図 1 1 中の符号

50

50が付された白矢印は、上流側から下流側への液体の流れを示す。図11に示すように、濾過フィルター100Cにおいて、生物由来物質を含む液体が方向50の向きに膜部12を通過すると、膜部12の中央部において方向50の向きに応力がかかり、膜部12の中央部が方向50の向きに撓む。撓んだ膜部12は、支持部30の複数の突起部31a~31eの先端と接触する。このように、支持部30は、複数の突起部31a~31eによって撓んだ膜部12に接触し、膜部12が撓みすぎるのを抑制している。

【0067】

支持部30の複数の突起部31a~31eは、流体が膜部12を通過する際に膜部12の棧部に接触することが好ましい。膜部12の棧部とは、膜部12において貫通孔11が形成されていない部分である。このような構成により、支持部30の複数の突起部31a~31eが膜部12の棧部に接触することによって、流体の流れを妨げずに膜部12の撓みを規制することができる。

10

【0068】

[効果]

実施の形態3に係る濾過フィルター100Cによれば、以下の効果を奏することができる。

【0069】

濾過フィルター100Cにおいて、保持部20は、液体が通過する際に撓んだ膜部10を支持する支持部30を有している。また、支持部30においては、膜部12側に突出した複数の突起部31a~31eが撓んだ膜部12に接触するように配置されている。このような構成によって、液体通過時に膜部12が撓みすぎるのを抑制している。その結果、膜部12が撓みすぎることによって応力集中が生じることを抑制することができる。また、支持部30の表面に複数の突起部31a~31eを備える構成とすることによって、支持部30は、膜部12にかかる応力を分散して膜部12を支持することができる。

20

【0070】

濾過フィルター100Cにおいて、複数の突起部31a~31eは、膜部10の中央から外側に向かって突起部の先端と膜部12の主面との間の距離が小さくなるように設計されている。このような構成により、複数の突起部31a~31eが、液体通過時の撓んだ状態の膜部12の形状に沿って膜部12に接触する。そのため、それぞれの突起部31a~31eで膜部12にかかる応力をより均等に分散することができる。その結果、濾過フィルター100Cは、膜部12の破損を確実に抑制することができる。

30

【0071】

また、複数の突起部31a~31eとして、円錐ピンを用いることによって、液体の流れを妨げずに膜部12を支持することができる。

【0072】

なお、実施の形態3の構成においては、実施の形態1の構成に支持部30を追加した例について説明したが、これに限定されない。図12は、実施の形態3の別の濾過フィルターの概略構成を示す。図12に示すように、実施の形態2の構成に支持部30を追加した構成としてもよい。

【0073】

実施の形態3において、支持部30は、複数の突起部31a~31eを有する構成について説明したが、これに限定されない。突起部の数は、膜部12の大きさ等によって任意の数に設定することができる。支持部30は、例えば、突起部を有さない構成、突起部を1つのみ有する構成、又は5つより多くの突起部を有する構成であってもよい。図13は、実施の形態3における別の保持部20の概略構成を示す。図13に示すように、支持部30は、例えば、膜部12の中央に対応する位置に1つの突起部31aを設けたのもであってもよい。支持部30の突起部の数を減らすことによって、突起部による液体の流れの妨げを減らすことができる。

40

【0074】

実施の形態3において、支持部30は、板状部材の上に円錐ピン形状の突起部31a~

50

31eを配置する例について説明したが、これに限定されない。支持部30は、液体通過時に撓んだ膜部12に接触可能な形状であればよい。図14A～図14Eは、実施の形態3における支持部の変形例を示す。図14A～図14Eに示すように、流体の流れる方向に切断した断面形状が円形の支持部32、鋭角の三角形形状の支持部33、長方形形状の支持部34、正方形形状の支持部35、及び逆T字形形状の支持部36であってもよい。膜部12を強固に支持したい場合は、膜部12の主面と接する表面積が大きい支持部、例えば、図14A及び図14Dに示す断面形状が円形の支持部32及び正方形の支持部35を用いてもよい。支持部による流体の流れの妨げを抑制したい場合は、膜部12の主面と接する表面積が小さい支持部、例えば、図14B、図14C、及び図14Eに示す、断面形状が鋭角の三角形形状の支持部33、長方形形状の支持部34、及び逆T字形形状の支持部36を用いてもよい。

10

【0075】

本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した特許請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明は、濾過フィルターに関する発明であり、流体が通過する際に濾過フィルターの破損を抑制する点で優れている。例えば、生体検体中から細胞を取り出すことによって医療診断に役立てたり、空気中に存在するPM2.5を捕捉して環境対策に役立てたりすることができる。

20

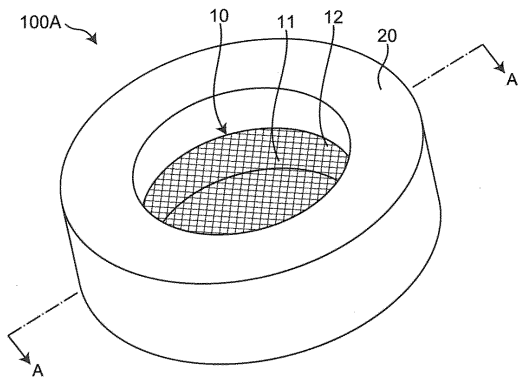
【符号の説明】

【0077】

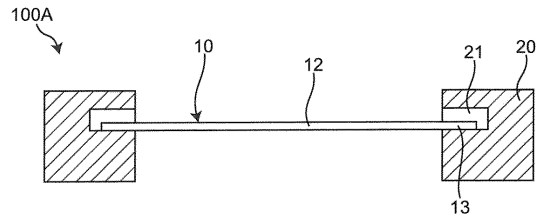
- 10 多孔膜
- 11 貫通孔
- 12 膜部
- 13 端部
- 14 保持孔
- 20 保持部
- 21 凹部
- 22 突起部
- 30 支持部
- 31 突起部
- 32、33、34、35、36 支持部
- 50 方向
- 100A、100B、100C 濾過フィルター

30

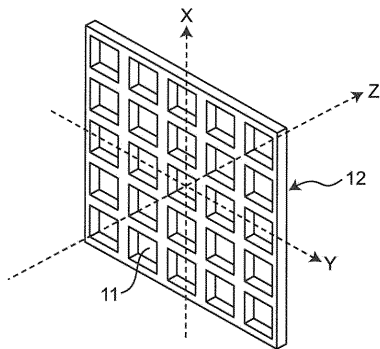
【 図 1 】
図1



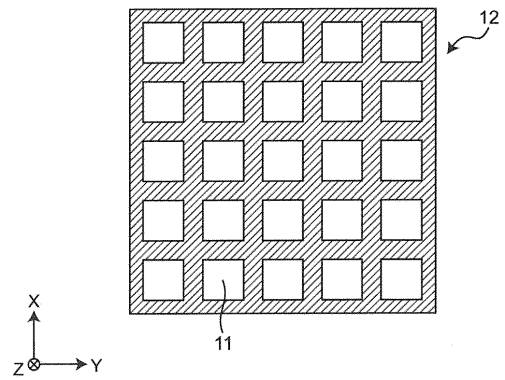
【 図 2 】
図2



【 図 3 】
図3

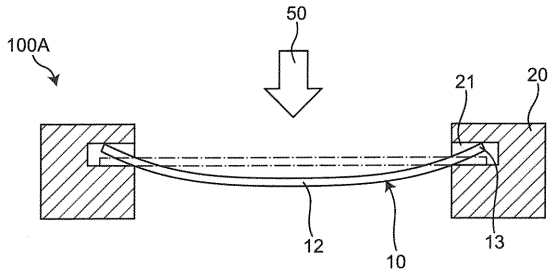


【 図 4 】
図4



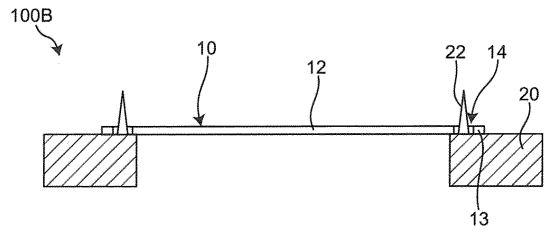
【 図 5 】

図5



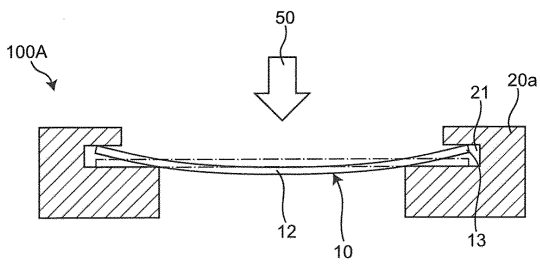
【 図 7 】

図7



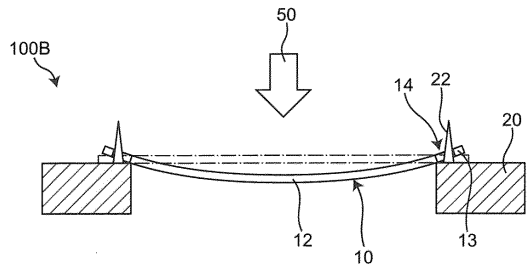
【 図 6 】

図6



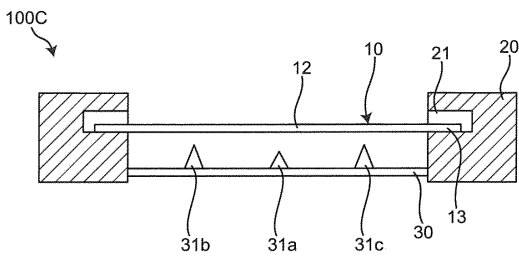
【 図 8 】

図8



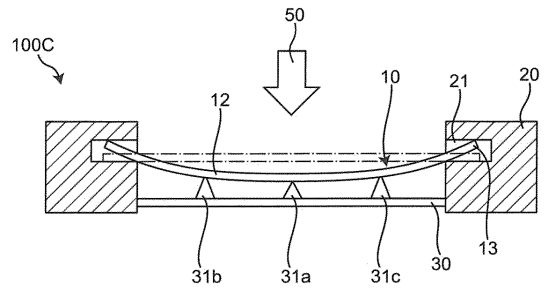
【 図 9 】

図9



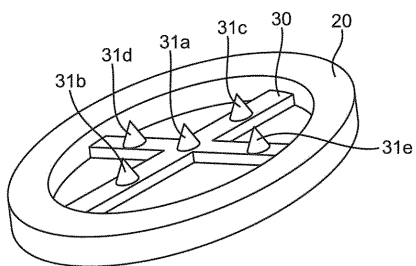
【 図 1 1 】

図11



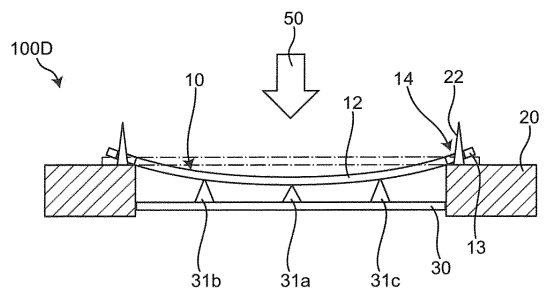
【 図 1 0 】

図10



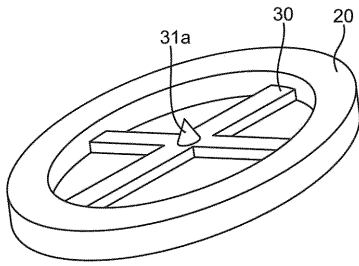
【 図 1 2 】

図12



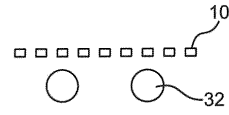
【 1 3 】

图13



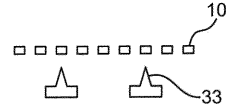
【 1 4 A 】

图14A



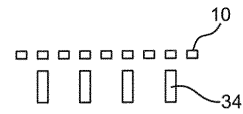
【 1 4 B 】

图14B



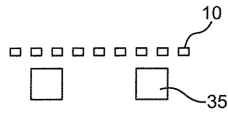
【 1 4 C 】

图14C



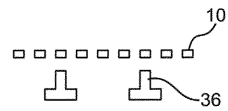
【 1 4 D 】

图14D



【 1 4 E 】

图14E



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 1 D 29/04 5 1 0 F
B 0 1 D 29/04 5 3 0 A

(72)発明者 岡本 好司
京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(72)発明者 神波 誠治
京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

審査官 関根 崇

(56)参考文献 実開平03 - 108074 (JP, U)
特開2005 - 270052 (JP, A)
特表2012 - 532327 (JP, A)
特表2011 - 513718 (JP, A)
特開2000 - 312811 (JP, A)
国際公開第2014 / 034690 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 0 1 D 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2
B 0 1 D 2 9 / 0 1
B 0 1 D 3 3 / 0 0
B 0 1 D 3 9 / 0 0
B 0 1 D 5 3 / 2 2
C 0 2 F 1 / 4 4
C 1 2 M 1 / 0 0 - 3 / 1 0
G 0 1 N 1 / 0 0 - 1 / 4 4