

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-184708

(P2022-184708A)

(43)公開日 令和4年12月13日(2022.12.13)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/04 (2006.01)	C 2 3 C 14/04	A 3 K 1 0 7
H 0 5 B 33/10 (2006.01)	H 0 5 B 33/10	4 K 0 2 9
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	H 0 5 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-15103(P2022-15103)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和4年2月2日(2022.2.2)		キャノン株式会社
(31)優先権主張番号	特願2021-91159(P2021-91159)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(32)優先日	令和3年5月31日(2021.5.31)	(74)代理人	110002860
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士法人秀和特許事務所
		(72)発明者	内田 達朗
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			キャノン株式会社 内
		(72)発明者	矢島 孝博
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			キャノン株式会社 内
		(72)発明者	渡辺 信一郎
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			キャノン株式会社 内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC35 CC45
			最終頁に続く

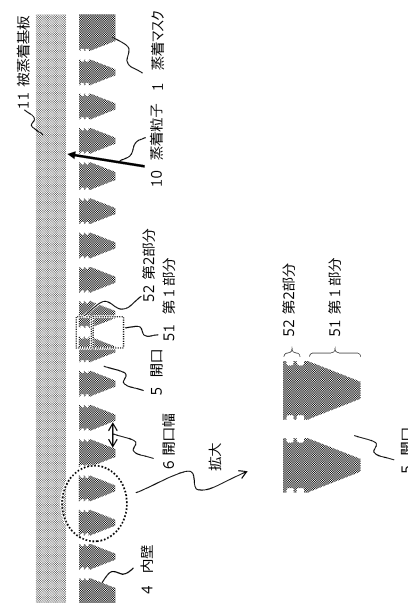
(54)【発明の名称】 蒸着マスク、及び有機電子デバイスの製造方法

## (57)【要約】

【課題】従来よりも高精細な蒸着パターンを高品質に形成可能な蒸着マスクを提供する。

【解決手段】半導体基板からなる蒸着マスクであって、蒸着粒子を通過させるための複数の開口を有しており、開口幅が最も小さい絞り部分が、前記開口の蒸着源側の端部と被蒸着基板側の端部の間に設けられており、前記絞り部分よりも被蒸着基板側の開口幅が大きく、前記複数の開口のそれぞれの内壁の少なくとも一部は、凹凸形状を有する、ことを特徴とする蒸着マスク。

【選択図】図2



10

20

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

半導体基板からなる蒸着マスクであって、  
蒸着粒子を通過させるための複数の開口を有しており、  
開口幅が最も小さい絞り部分が、前記開口の蒸着源側の端部と被蒸着基板側の端部の間に設けられており、  
前記絞り部分よりも被蒸着基板側の開口幅が大きく、  
前記複数の開口のそれぞれの内壁の少なくとも一部は、凹凸形状を有する、  
ことを特徴とする蒸着マスク。

**【請求項 2】**

前記複数の開口のそれぞれは、開口の深さ方向において、開口幅が異なる部分があり、  
前記凹凸形状は、前記開口幅が最も小さい部分の前記内壁に設けられている、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 3】**

前記複数の開口のそれぞれは、開口の周方向において、開口幅が異なる部分があり、  
前記凹凸形状は、前記開口幅が最も小さい部分の前記内壁に設けられている、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 4】**

前記内壁に、高さが略一定の突起部が複数段形成されていることで、前記内壁が前記凹凸形状を有する、  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 5】**

前記突起部と前記内壁の段差は、蒸着する蒸着膜の厚さ以上である、  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 6】**

前記内壁に、高さが周期的に変化する突起部が複数周期にわたって形成されていることで、前記内壁が前記凹凸形状を有する、  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 7】**

前記突起部の前記内壁と垂直方向の長さが最も短い部分と最も長い部分との差は、蒸着する蒸着膜の厚さ以上である、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 8】**

前記突起部の繰り返し周期は、蒸着する蒸着膜の厚さの 5 倍以下である、  
ことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 9】**

前記突起部は複数の材質の異なる層で構成されており、  
前記材質の異なる層ではエッチング速度が異なる、  
ことを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の蒸着マスク。

**【請求項 10】**

前記内壁の前記凹凸形状は、表面粗さ  $R_a$  が  $10\text{ nm}$  以上の粗面によって構成される、  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の蒸着マスク。

**【請求項 11】**

前記開口は、蒸着源の側から順に、開口幅が徐々に減少する第 1 部分と、開口幅が略一定または開口幅の減少率が前記第 1 部分よりも小さい第 2 部分とを有し、  
前記第 2 部分の内壁が前記凹凸形状を有する、  
ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の蒸着マスク。

**【請求項 12】**

開口幅が最も小さい絞り部分が、前記開口の被蒸着基板側の端部に設けられている、  
ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の蒸着マスク。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 3】

前記絞り部分よりも被蒸着基板側の開口幅は、前記絞り部分から離れるほど大きい、ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の蒸着マスク。

## 【請求項 1 4】

前記絞り部分と略同一の開口幅を有する第 2 の絞り部分が、前記開口の蒸着源側の端部に設けられている、

ことを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 に記載の蒸着マスク。

## 【請求項 1 5】

前記半導体基板は、シリコン単結晶からなる、

ことを特徴とする請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の蒸着マスク。

10

## 【請求項 1 6】

被蒸着基板と対向するように、請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の蒸着マスクを配し、

前記蒸着マスクを通して、前記被蒸着基板上に有機材料を蒸着する、

ことを特徴とする有機電子デバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、蒸着マスク、及び有機電子デバイスの製造方法に関する。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子は、自発光型の表示素子である。有機 E L 素子は、薄膜を積層した構造を有し、高速応答が可能である。有機 E L パネル (複数の有機 E L 素子が配された表示パネル) は、軽く、優れた動画表示が可能であり、非常に注目されている。有機 E L パネルは、フラットパネルディスプレイ (F P D) や電子ビューファインダー (E V F) 用小型ディスプレイ等の表示装置に使用されている。

## 【0003】

多くの有機 E L パネルは、製造工程に、抵抗加熱式の真空蒸着装置を用いて有機材料を被蒸着基板に蒸着する工程を含む。フルカラーの有機 E L パネルでは、微細な R (赤色) と G (緑色) と B (青色) の表示素子 (発光素子; 画素) を精度良く製造することが必要となる。そのために、メタルマスクなどを用いて、R と G と B に対応する 3 種類の有機材料をそれぞれ所望の位置 (異なる位置) に蒸着するマスク蒸着法が採用されている。

30

## 【0004】

ここで、より高精細な有機 E L パネル (有機電子デバイス) を製造することを考える。その場合には、メタルマスクの高精細化が必要となるため、メタルマスクを薄く、かつ高精度に加工することが必要となる。しかしながら、メタルマスクは、薄くすると、撓み易くなり、張力を掛けたときに生ずる塑性変形が甚大となるため、高精度に加工することが難しい。

## 【0005】

特許文献 1 には、シリコン基板を用いて蒸着マスクを作製することが開示されている。シリコン基板は、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング技術などの半導体製造技術を用いて加工することができ、数  $\mu\text{m}$  という高い精度で加工することができる。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 8 5 3 5 0 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、高精細化が進み蒸着マスクの開口が狭くなると、開口内壁に蒸着膜が堆

50

積して開口を閉塞したり、あるいは開口内壁に堆積した蒸着膜が剥離して被蒸着基板に到達したりして、画素欠陥を招きやすくなる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、従来よりも高精細な蒸着パターンを高品質に形成可能な蒸着マスクを提供し、ひいては高精細な有機電子デバイス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】

【 0 0 0 9 】

本発明の第 1 の態様は、半導体基板からなる蒸着マスクであって、蒸着粒子を通過させるための複数の開口を有しており、開口幅が最も小さい絞り部分が、前記開口の蒸着源側の端部と被蒸着基板側の端部の間に設けられており、前記絞り部分よりも被蒸着基板側の開口幅が大きく、前記複数の開口のそれぞれの内壁の少なくとも一部は、凹凸形状を有する、ことを特徴とする蒸着マスクである。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の第 2 の態様は、被蒸着基板と対向するように、上述した蒸着マスクを配し、前記蒸着マスクを通して、前記被蒸着基板上に有機材料を蒸着することを特徴とする有機電子デバイスの製造方法である。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、従来よりも高精細な蒸着パターンを高品質に形成可能な蒸着マスクを提供することができ、ひいては高精細な有機電子デバイスを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】第 1 の実施形態の蒸着マスクの構成を示す図である。

【図 2】第 1 の実施形態の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 3】第 1 の実施形態の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 4】第 2 の実施形態の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 5】第 3 の実施形態の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 6】第 4 の実施形態の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 7】従来例の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 8】従来例の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

30

【図 9】従来例の蒸着マスクの開口の断面模式図である。

【図 10】第 1 の実施形態の蒸着マスクの開口の ( a ) 平面模式図と ( b ) 断面模式図である。

【図 11】第 5 の実施形態の蒸着マスクの開口の ( a ) と ( b ) は平面模式図、( c ) と ( d ) は断面模式図である。

【図 12】第 5 の実施形態の蒸着マスクの開口の最も狭い部分の ( a ) と ( c ) と ( d ) と ( e ) は平面模式図、( b ) は断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下に、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。また、図面では、説明をより明確にするため、各部の幅、厚さ、形状等が模式的に表される場合があるが、それらはあくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

40

【 0 0 1 4 】

< 高精細化に伴う課題 >

蒸着マスクを用いて有機 EL を蒸着する場合、高精細化が進むと蒸着マスクの開口が狭くなる。開口が狭くなると、蒸着膜による開口の閉塞や蒸着膜の異常成長が発生しやすくなる。特に、開口の大きさが蒸着膜の厚さと同程度までに狭くなると、上記の課題は無視できなくなる。

50

## 【 0 0 1 5 】

図 7 は、蒸着マスクの開口における内壁 7 0 4 の断面模式図である。内壁 7 0 4 は垂直であり、その表面は平坦である。蒸着粒子 7 1 0 は、内壁 7 0 4 に付着して蒸着膜 7 1 4 となる。内壁 7 0 4 の表面が平坦であるため、蒸着膜 7 1 4 の膜厚が厚くなると、内壁 7 0 4 から剥離して異物となりやすい。異物は、静電気によって、あるいは蒸着粒子 7 1 0 の衝突によって、被蒸着基板 7 1 1 に到達して、画素欠陥となる。

## 【 0 0 1 6 】

図 8 ( a ) ~ 図 8 ( c ) は、垂直な断面を有する開口 8 0 5 が形成された蒸着マスク 8 0 0 の断面模式図を示す。図 8 ( a ) は蒸着膜 8 1 4 が付着する前の蒸着マスク 8 0 0 の様子を示し、図 8 ( b ) は蒸着初期の蒸着マスク 8 0 0 の様子を示し、図 8 ( c ) は蒸着後期の蒸着マスク 8 0 0 の様子を示す。

## 【 0 0 1 7 】

図 8 ( a ) に示すように、開口 8 0 5 の内壁は垂直であり、またその表面は平坦である。図 8 ( b )、図 8 ( c ) に示すように、蒸着マスク 8 0 0 に蒸着粒子 8 1 0 が付着すると開口 8 0 5 の周囲に蒸着膜 8 1 4 が堆積し、開口 8 0 5 の大きさを小さくしてしまう。開口 8 0 5 の大きさが小さくなるとシャドウが発生し、被蒸着基板 8 1 1 への蒸着面積が減少する。その結果、十分な特性をもった発光素子を製造することができなくなる。

## 【 0 0 1 8 】

なお、シャドウとは、蒸着源から放出された蒸着粒子 8 1 0 の一部が蒸着マスク 8 0 0 の開口 8 0 5 の内壁に衝突して蒸着対象物（被蒸着基板 8 1 1）への到達が妨げられる現象、およびそれに伴って目的とする膜厚よりも薄い膜厚となる現象のことをいう。

## 【 0 0 1 9 】

図 9 ( a ) ~ 図 9 ( c ) は、斜面で構成された断面を有する開口 8 0 5 が形成された蒸着マスク 9 0 0 の断面模式図を示す。図 9 ( a ) は蒸着膜 9 1 4 が付着する前の蒸着マスク 9 0 0 の様子を示し、図 9 ( b ) は蒸着初期の蒸着マスク 9 0 0 の様子を示し、図 9 ( c ) は蒸着後期の蒸着マスク 9 0 0 の様子を示す。

## 【 0 0 2 0 】

開口 9 0 5 の側壁を斜面（テーパ面）とすることで、シャドウの影響を低減できる。しかしながら、蒸着マスク 9 0 0 に蒸着粒子 9 1 0 が付着すると、開口 9 0 5 の側壁に蒸着膜 9 1 4 が堆積するだけでなく、蒸着マスク 9 0 0 の裏面にも蒸着膜 9 1 4 が回り込み、異常成長 9 1 5 ができる。ここで、蒸着粒子 9 1 0 の拡散により画素にボケが生じることを避けるために、蒸着マスク 9 0 0 と被蒸着基板 9 1 1 の間隔はできるだけ狭くしている。このように、蒸着マスク 9 0 0 と被蒸着基板 9 1 1 の間隔が狭いと、図 9 ( c ) に示すように、異常成長 9 1 5 は被蒸着基板 9 1 1 に接触し、異物となり、画素欠陥が発生する。

## 【 0 0 2 1 】

## &lt; 第 1 の実施形態 &gt;

以下に、本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 ( a ) は、本実施形態に係る蒸着マスク 1 の平面模式図であり、図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の線分 A - A ' を通り蒸着マスク 1 に垂直な平面によって得られる断面模式図である。

## 【 0 0 2 2 】

蒸着マスク 1 は、単結晶シリコンなどの半導体基板からなり、蒸着粒子を通過させるための複数の開口 5（画素に対応する開口；画素開口）が含まれる第 1 領域 2 と、第 1 領域 2 を取り囲む第 2 領域 3 を有する。具体的には、第 1 領域 2 は、複数のチップにそれぞれ対応する複数の画素エリア 8 を含み、各画素エリア 8 に複数の開口 5 が配されている。第 2 領域 3 は、第 1 領域 2 を取り囲んでおり、第 1 領域 2 を支持するために第 2 領域 3 での厚さは第 1 領域 2 での厚さより大きい。

## 【 0 0 2 3 】

本実施形態では、第 1 領域 2 は円形状を有し、第 2 領域 3 は円環形状を有する。例えば、第 2 領域 3 の外径は、1 0 0 m m ~ 3 0 0 m m である。また本実施形態では、第 1 領域

10

20

30

40

50

2の厚さは $1\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ であり、第2領域3の厚さは $100\mu\text{m} \sim 775\mu\text{m}$ である。

【0024】

本実施形態では、蒸着マスク1は、第1領域2と第2領域3を含む一体の基板により構成される。基板の材料は、例えば、シリコン単結晶、SOI (Silicon On Insulator)、ガラスである。あるいは、蒸着マスク1は、第1領域2に対応するマスク基板と第2領域に対応する外枠基板とが接合されて構成されてもよい。この場合、マスク基板と外枠基板は同じ材料であってもよいし異なる材料であってもよい。外枠基板は、例えば、金属、セラミック、樹脂などの材料を用いてもよい。

【0025】

図1(c)に示すように、蒸着マスク1を用いて有機電子デバイスを製造する場合には、蒸着マスク1をマスクホルダ21に載置する。被蒸着基板11と反対側(図面下側)にある不図示の蒸着源からの蒸着粒子10は、蒸着マスク1の開口5を通過し、被蒸着基板11に到達する。以下の説明では、蒸着マスク1に対して蒸着源が存在する方向を下方向、被蒸着基板11が存在する方向を上方向と称することもある。

【0026】

図2は、蒸着粒子10を通過させるための開口5の断面模式図である。本実施形態における開口5は、下方向(蒸着源方向)ほど大きい。具体的には、開口5は、開口が徐々に減少する(狭くなる)テーパ形状の第1部分(テーパ部分)51と、開口の大きさが略一定な第2部分(ストレート部分)52を有する。開口の大きさは、開口の幅で評価してもよいし、開口の面積で評価してもよい。開口の幅は、例えば、開口形状が円形の場合は直径の長さ、開口形状が矩形の場合は対角線の長さとすることができる。

【0027】

本実施形態では、開口5の最も狭い部分である第2部分52の内壁が凹凸形状を有する。図3(a)~図3(d)は、開口5の第2部分52の内壁4の断面模式図を示す。なお、内壁が凹凸形状を有しているので、開口の最も狭い部分とは微視的には凹凸形状の凸状部分であるが、開口5の最も狭い部分というときにはより巨視的、たとえば蒸着膜14の膜厚の10倍程度以上のオーダで考える。

【0028】

図3(a)は、第2部分52の内壁4の拡大図であり、図3(b)は片方の内壁4をさらに拡大した拡大図である。本例では、内壁4に、高さ(段差)が略一定の突起部7が複数段形成されていることで、内壁4が凹凸形状を有している。突起部の高さ(段差)は、少なくとも蒸着膜14の膜厚と同等かそれ以上である。

【0029】

突起部7の凹凸高さ(内壁4に垂直な方向の長さ)は、開口の深さ方向において略一定である。突起部7の凹凸高さは、蒸着膜14の厚さと同等か、それ以上であることが望ましい。本実施形態において、突起部7の凹凸高さは、開口5の平均開口幅30(直径、対角線など)と、突起部7がある部分の開口幅31(直径、対角線など)との差として定義する。突起部7の凹凸高さは、例えば、蒸着膜14の厚さの1倍以上10倍以下、あるいは2倍以上5倍以下とすることができる。蒸着膜14の厚さが10nmであれば、突起部7の凹凸高さは10nm以上100nm以下、あるいは20nm以上50nm以下とすることができる。また、蒸着膜14の厚さが50nmであれば、突起部7の凹凸高さは50nm以上500nm以下、あるいは100nm以上250nm以下とすることができる。また、突起部7の厚さ(上下方向の長さ)は、蒸着膜14の厚さの2倍以下であることが望ましい。

【0030】

上記のような矩形状の突起部7による凹凸形状は、突起部7とそれ以外の部分とでエッチング選択比が異なる材料を採用することで形成できる。突起部7の凹凸高さは適切なエッチング選択比の材料を採用することで制御可能である。

【0031】

10

20

30

40

50

図 10 は、第 1 の実施形態で説明した図 1 ( c ) と同じ断面模式図と、その平面模式図である。蒸着マスク 1 の複数の開口 5 の一部における開口幅 6 が狭くなっている。開口 5 の最も狭い部分には凹凸がある側壁を有している。複数の開口 5 の内壁が材質の異なる層で構成されており、それらのエッチング速度が異なることが特徴である。エッチング速度が異なる材料では、ドライエッチングあるいはウェットエッチングの処理工程において、深さ方向のエッチング速度だけでなく、横方向のエッチング速度にも違いがあるため、開口幅 6 が狭い層と広い層が形成され、開口 5 の内壁は凹凸がある側面になる。

【 0 0 3 2 】

図 3 ( c ) は、第 2 部分 5 2 の片方の内壁 4 を拡大した拡大図であり、凹凸形状の別の具体例を示す。本例では、内壁 4 に、高さが連続的かつ周期的に変化する突起部 7 が複数周期にわたって形成されていることで、内壁 4 が凹凸形状を有している。

10

【 0 0 3 3 】

突起部 7 の凹凸高さ ( 内壁 4 に垂直な方向の長さ ) は、蒸着膜 1 4 の厚さと同等か、それ以上であることが望ましい。本例における突起部 7 の凹凸高さは、内壁 4 と垂直方向の長さが最も短い部分と最も長い部分での水平方向の長さの差 ( 最も高い部分と最も低い部分の水平方向の長さの差 ) として定義する。突起部 7 の凹凸高さは、例えば、蒸着膜 1 4 の厚さの 1 倍以上 10 倍以下、あるいは 2 倍以上 5 倍以下とすることができる。

【 0 0 3 4 】

また、突起部 7 の波状の凹凸の繰り返し周期は、長すぎると平坦な表面と同等となるため、ある程度短いことが望ましい。突起部 7 の繰り返し周期は、例えば、蒸着膜 1 4 の膜厚の 5 倍以下、あるいは 2 倍以下であることが望ましい。

20

【 0 0 3 5 】

上記のような波状の突起部 7 による凹凸形状は、例えば、シリコンの深掘りエッチングとして知られる Bosch プロセスを用いることで形成できる。Bosch プロセスでは、ガスの切替のために側壁に周期的な段差のスクラップが形成される。

【 0 0 3 6 】

図 3 ( a ) ~ 図 3 ( c ) に示す凹凸形状を有する内壁 4 の突起部 7 に蒸着粒子 10 が到達すると、蒸着膜 1 4 は突起部 7 で支持され、内壁 4 に安定して堆積する。このように、内壁 4 が複数の突起部 7 を有することで、蒸着膜 1 4 の付着力が高まり、蒸着膜 1 4 が剥離して異物となることが抑制される。

30

【 0 0 3 7 】

なお、図 3 ( b )、図 3 ( c ) では周期的な構造の突起部 7 を設けているが、内壁 4 に十分な大きさの凹凸があれば同様の効果が得られる。したがって、図 3 ( d ) に示すように、内壁 4 が表面粗さ  $R_a$  を有する非周期的な形状を有していてもよい。言い換えると、内壁 4 の凹凸形状は、表面粗さ  $R_a$  の粗面によって構成されてもよい。ここで、表面粗さ  $R_a$  は、蒸着膜 1 4 の厚さと同等か、それ以上であることが望ましい。内壁 4 の表面粗さ  $R_a$  は、例えば、蒸着膜 1 4 の厚さの 1 倍以上 10 倍以下、あるいは 2 倍以上 5 倍以下とすることができる。例えば、表面粗さ  $R_a$  は 10 nm 以上とする。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態では、開口 5 の最も狭い部分である第 2 部分 5 2 の内壁 4 に凹凸形状が設けられているが、テーパ形状の第 1 部分 5 1 の内壁にも凹凸形状が設けられていてもよい。また、開口部 5 は、蒸着源側からテーパ形状の第 1 部分 5 1 とストレート形状の第 2 部分 5 2 を有しているが、第 2 部分 5 2 は、第 1 部分 5 1 よりも開口幅の減少率が小さい ( より平行に近い ) テーパ形状であってもよい。この場合、第 2 部分の最も狭い部分の周辺あるいは全体の内壁 4 に凹凸形状が設けられる。

40

【 0 0 3 9 】

本実施形態の蒸着マスクを用いて、有機電子デバイスの一例である OLED ( Organic Light Emitting Diode ) を作製する工程の一部について、説明する。

【 0 0 4 0 】

50

図 1 ( c ) に示すように、被蒸着基板 1 1 の下面に蒸着マスク 1 の上面が対向するように、蒸着マスク 1 を配する。被蒸着基板 1 1 に対する蒸着マスク 1 の位置合わせの後、蒸着マスク 1 の下側 ( 被蒸着基板 1 1 とは反対の側 ) にある不図示の蒸着源を加熱して、蒸着源から蒸着粒子 1 0 を飛散させる。飛散した蒸着粒子 1 0 は、蒸着マスク 1 の開口 5 を通過し、被蒸着基板 1 1 に到達する。以上により、被蒸着基板上に蒸着粒子 1 0 が蒸着する。

#### 【 0 0 4 1 】

ここで、蒸着粒子 1 0 は有機発光材料であり、例えば、R ( 赤色 ) で発光する有機材料、G ( 緑色 ) で発光する有機材料、及び、B ( 青色 ) で発光する有機材料のそれぞれを選んで蒸着粒子 1 0 とすることができる。この場合には、上記 3 種類の有機材料をそれぞれ所望の位置 ( 異なる位置 ) に蒸着 ( 成膜 ) する必要がある。そのため、R と G と B にそれぞれ対応する 3 つの蒸着マスク 1、具体的には開口 5 の位置が異なる 3 つの蒸着マスク 1 を用いる。開口 5 の幅は、画素の大きさに応じて、数  $\mu\text{m}$  程度まで小さくすることができる。

10

#### 【 0 0 4 2 】

なお、発光色が異なる複数の有機材料を蒸着する例を説明したが、そうでなくてもよい。例えば、白色で発光する有機材料のみを蒸着粒子 1 0 とし、カラーフィルタによって白色光を赤色光や緑色光や青色光に変化させる構成を有する O L E D を製造してもよい。その場合には、画素エリア 8 に、当該画素エリア 8 と略同サイズの 1 つの開口が配されていてもよい。そのような開口の幅は、例えば、0 . 1 mm ~ 1 0 0 mm の範囲で自由に選択することができる。

20

#### 【 0 0 4 3 】

本実施形態に記載の蒸着マスク 1 を用いることで、開口 5 を高精細化しても、蒸着膜 1 4 で開口 5 が閉塞すること、および、異物の発生を抑制できる。さらには、高精細な O L E D のような有機電子デバイスを、歩留まり高く製造することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

##### < 第 2 の実施形態 >

図 4 を参照して、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 4 は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同じ箇所の断面模式図である。蒸着マスク 1 の開口 5 の一部における開口幅がさらに狭くなっており、最も被蒸着基板 1 1 に近い部分の開口幅 6 が最も狭い。

30

#### 【 0 0 4 5 】

具体的には、本実施形態の開口 5 は、蒸着源側 ( 図面下側 ) から順に、第 1 部分 5 1、第 2 部分 5 2、および絞り部分 5 3 を有している。第 1 部分 5 1 および第 2 部分 5 2 は、徐々に開口幅が狭くなるテーパ形状であり、第 1 部分 5 1 と第 2 部分 5 2 が接続する箇所では開口の大きさが不連続に変化しており、第 1 部分 5 1 の上端の開口の大きさよりも第 2 部分 5 2 の下端の開口の方が小さい。絞り部分 5 3 は、マスク基板の被蒸着基板側の端部に設けられており、突起部が設けられることで開口幅 6 が最も狭くなっている。なお、第 2 部分 5 2 や絞り部分 5 3 の内壁に第 1 実施形態と同様に凹凸形状が設けられてもよい。

40

#### 【 0 0 4 6 】

本実施形態の構造によれば、最も狭い開口である絞り部分 5 3 以外の部分では、付着した蒸着粒子 1 0 が開口 5 を閉塞することがない。また、蒸着粒子 1 0 が剥離して異物となっても、絞り部分 5 3 があるため異物が被蒸着基板 1 1 に到達することが少なくなる。したがって、本実施形態によれば、歩留まりが高い有機電子デバイスを製造できる蒸着マスクを提供することが可能となる。

#### 【 0 0 4 7 】

##### < 第 3 の実施形態 >

図 5 を参照して、本発明の第 3 の実施形態について説明する。図 5 は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同じ箇所の断面模式図である。本実施形態では、蒸着マスク 1 の開口 5 の上端と下端の間に開口幅 6 が最も狭い部分があり、最も被蒸着基板 1 1 に近い部分の

50



開口幅 6 が最も狭い部分よりも広がっている。

【 0 0 4 8 】

具体的には、本実施形態の開口 5 は、蒸着源側（図面下側）から順に、第 1 部分 5 1、絞り部分 5 3、および第 2 部分 5 2 を有している。第 1 部分 5 1 は徐々に開口幅が狭くなるテーパ形状であり、第 2 部分 5 2 は徐々に開口幅が広がる逆テーパ形状である。絞り部分 5 3 は、第 1 部分 5 1 と第 2 部分 5 2 の間に設けられ、この部分で開口幅 6 が最も狭くなっている。なお、第 2 部分 5 2 や絞り部分 5 3 の内壁に第 1 実施形態と同様に凹凸形状が設けられてもよい。

【 0 0 4 9 】

本実施形態の構造によれば、最も狭い開口である絞り部分 5 3 以外の部分では、付着した蒸着粒子 1 0 が開口 5 を閉塞することがない。また、蒸着粒子 1 0 が剥離して異物となっても、絞り部分 5 3 があるため異物が被蒸着基板 1 1 に到達することが少なくなる。さらに、蒸着粒子 1 0 が絞り部分 5 3 の裏側に回り込んで異常成長しても、被蒸着基板 1 1 に触れることがないため、異物が発生しない。したがって、本実施形態によれば、歩留まりが高い有機電子デバイスを製造できる蒸着マスクを提供することが可能となる。

10

【 0 0 5 0 】

< 第 4 の実施形態 >

図 6 を参照して、本発明の第 4 の実施形態について説明する。図 6 は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同じ箇所の断面模式図である。本実施形態では、第 3 の実施形態の構成に加えて、最も被蒸着基板 1 1 から離れた位置の開口幅 6 が、最も狭い部分と同じ程度に狭くなっている。

20

【 0 0 5 1 】

具体的には、本実施形態の開口 5 は、蒸着源側（図面下側）から順に、絞り部分 5 4、第 1 部分 5 1、絞り部分 5 3、および第 2 部分 5 2 を有している。第 1 部分 5 1 は徐々に開口幅が狭くなるテーパ形状であり、第 2 部分 5 2 は徐々に開口幅が広がる逆テーパ形状である。絞り部分 5 4 は、蒸着源に最も近い位置（被蒸着基板 1 1 から最も離れた位置）に設けられる。絞り部分 5 3 は、第 1 部分 5 1 と第 2 部分 5 2 の間に設けられる。絞り部分 5 3 と絞り部分 5 4 の開口幅 6 は、略同一であり、これらの部分で開口幅 6 が最も狭くなっている。なお、絞り部分 5 3 と絞り部分 5 4 の開口幅 6 は完全に同じでなくてもよく、例えば絞り部分 5 4 の開口幅 6 が絞り部分 5 3 の開口幅 6 よりも広くてもよい。また、第 2 部分 5 2 や絞り部分 5 3、5 4 の内壁に第 1 実施形態と同様に凹凸形状が設けられてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

本実施形態の構造によれば、最も狭い開口である絞り部分 5 3、5 4 以外の部分では、付着した蒸着粒子 1 0 が開口 5 を閉塞することがない。また、蒸着粒子 1 0 が剥離して異物となっても、絞り部分 5 3 があるため異物が被蒸着基板 1 1 に到達することが少なくなる。さらに、蒸着粒子 1 0 が絞り部分 5 3 の裏側に回り込んで異常成長しても、被蒸着基板 1 1 に触れることがないため、異物が発生しない。またさらに、2 つの絞り部分 5 3、5 4 があるので直進性の高い蒸着粒子 1 0 のみが被蒸着基板に蒸着される。これらの理由から、したがって、本実施形態によれば、性能が高く有機電子デバイスを歩留まり高く製造できる蒸着マスクを提供することが可能となる。

40

【 0 0 5 3 】

< 第 5 の実施形態 >

以下に、本発明の第 5 の実施形態について、図 1 1 と図 1 2 を用いて説明する。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 ( b ) と ( d ) および図 1 2 ( b ) は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同じ断面模式図である。また、図 1 1 ( a ) と ( c ) および図 1 2 ( a ) ( c ) ~ ( f ) は、平面模式図になる。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 ( a ) と ( b ) に示す例では、開口 5 の最も狭い部分の断面形状が多角形状を

50

有している。すなわち、この例では、蒸着マスク 1 の開口 5 の一部における開口幅 6 が、開口 5 の内壁の周方向において、開口 5 の最も狭い部分の平均的な直径よりも狭い部分と広い部分がある。言い換えれば、開口 5 は、中心からの距離が異なる内壁で形成されている。また、図 1 1 ( c ) と ( d ) に示すように、開口 5 の多角形の断面形状を有する部分は、深さに応じて開口幅が狭くなるテーパ形状を有していてもよい。

#### 【 0 0 5 6 】

また、開口 5 の断面形状は、図 1 2 ( a ) ( c ) ~ ( f ) に示すように、周方向において中心からの距離が異なれば任意の形状であって構わない。言い換えれば、開口 5 の最も狭い部分の内壁は、円形ではなければよく、多角形である。多角形の頂点は、3 つ以上、2 0 個未満が望ましい。多角形の頂点における内角は、1 8 0 度以下と 1 8 0 度以上が繰り返すことが望ましい。多角形の頂点は、鋭角であっても面取りされていてもよい。

10

#### 【 0 0 5 7 】

断面形状が多角形であるため、結果的に、開口 5 の最も狭い部分の内壁は凹凸が形成される。すなわち、断面多角形の頂点部分が第 1 の実施形態などの突起部 7 と同様の効果を奏し、蒸着膜は、凸部で支持され、内壁に安定して堆積する。内壁に凸部があることで、蒸着膜の付着力が高まり、蒸着膜が剥離して、異物となることが抑制される。

#### 【 0 0 5 8 】

開口 5 の最も狭い部分の内壁は、深さ方向の縦溝が形成されることになる。蒸着マスクの再生方法を考えた場合、深さ方向の縦溝は、付着した蒸着膜の除去プロセスにおいて、蒸着膜の溶融、あるいは蒸発や昇華を阻害しにくい構造である。すなわち、深さ方向の縦溝に沿って、蒸着膜を溶解するための薬液を流し込むことができる。また、蒸着膜を加熱することで、深さ方向の縦溝に沿って、蒸着膜が気化し、離脱することができる。これらによって、蒸着マスクの再生がし易いために、再生時間が短縮できる、再生後の蒸着膜残渣が少ない、などの効果が付与され、より好適である。

20

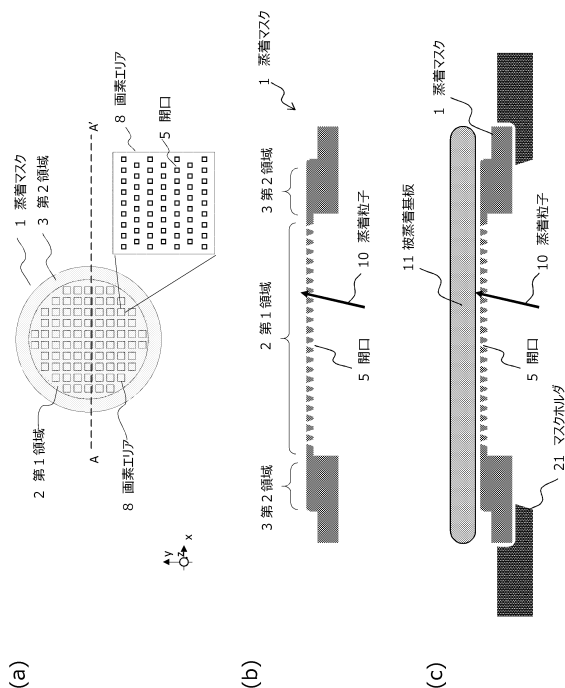
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 5 9 】

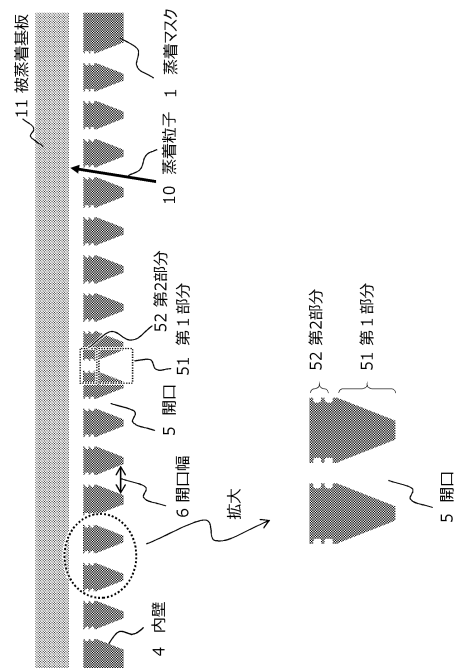
1 : 蒸着マスク、 4 : 内壁、 5 : 開口、 7 : 突起部

#### 【 図面 】

#### 【 図 1 】



#### 【 図 2 】

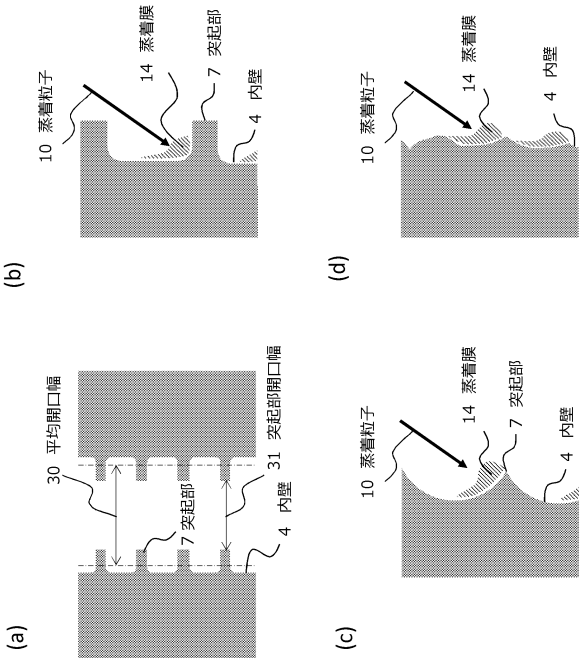


30

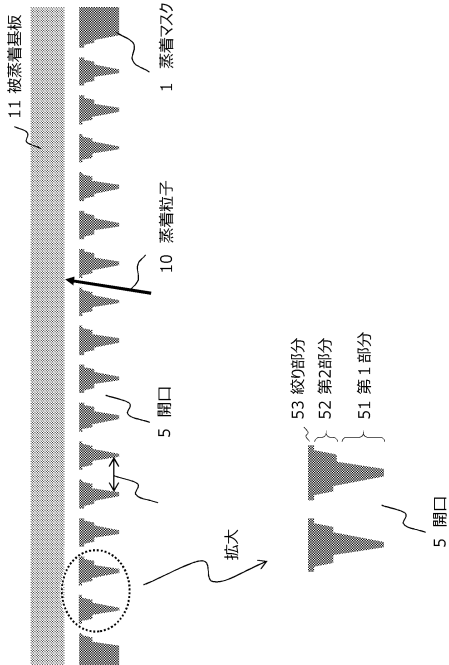
40

50

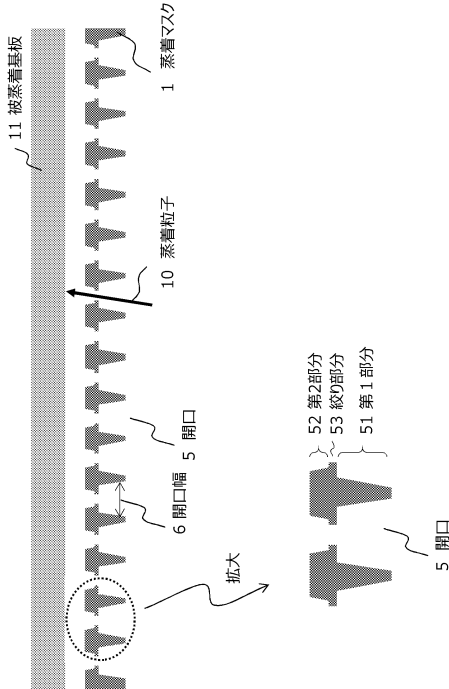
【図 3】



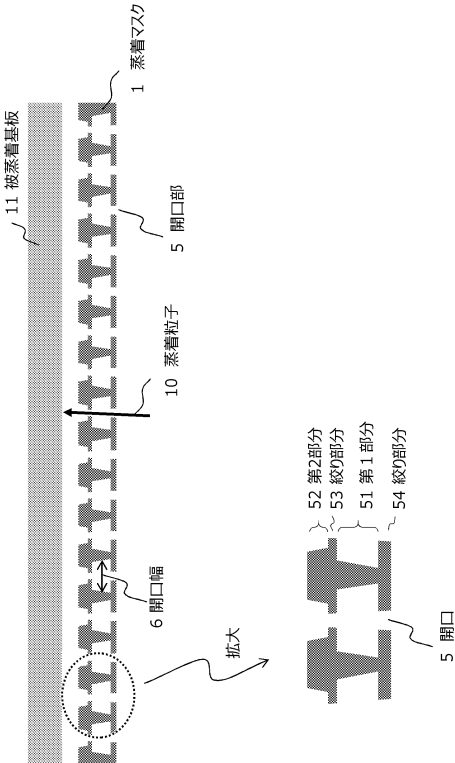
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

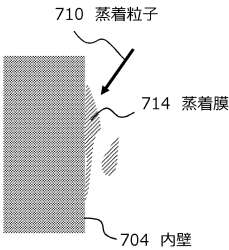
20

30

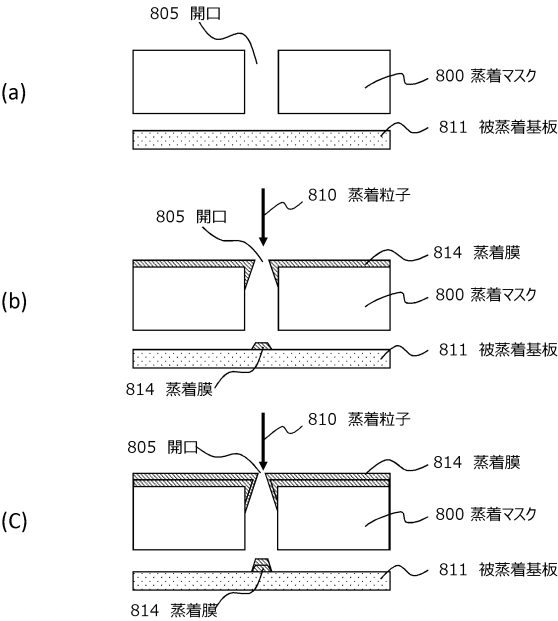
40

50

【 図 7 】

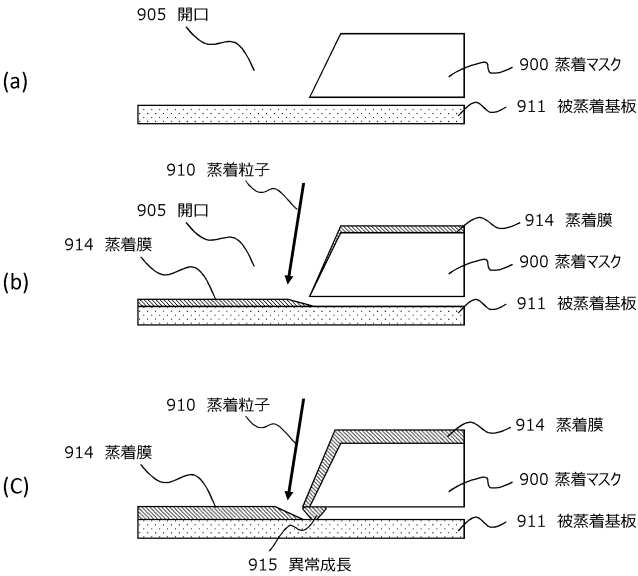


【 図 8 】

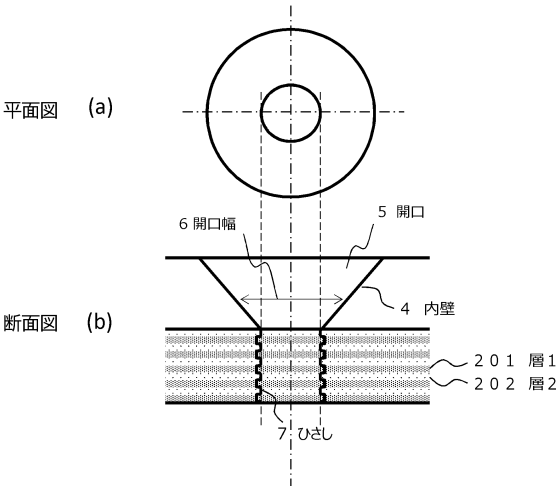


10

【 図 9 】



【 図 1 0 】



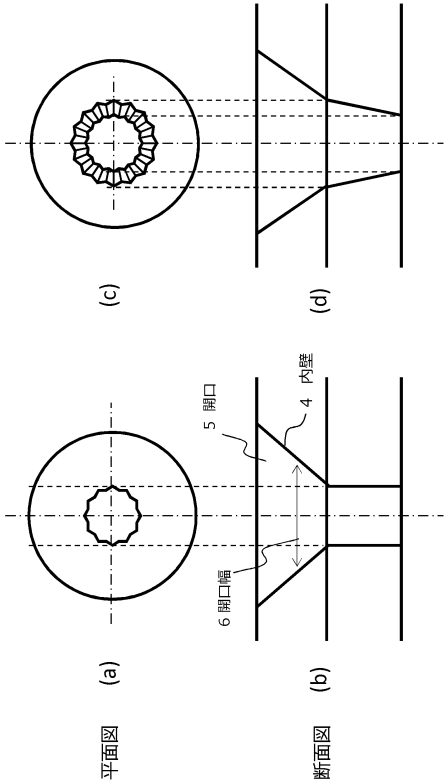
20

30

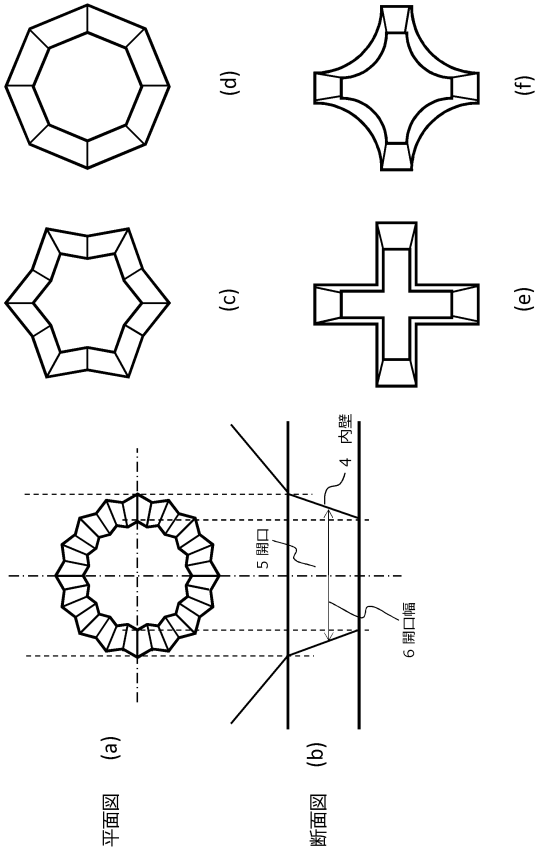
40

50

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

F ターム ( 参考 )            FF08 FF15 GG04 GG33  
                                 4K029   AA24 BA62 BB03 BD01 CA01 DB06 HA02 HA03 HA04