

(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
2012 年 7 月 26 日(26.07.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/099012 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/24 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050581
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 13 日(13.01.2012)
- (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 2011-010174 2011 年 1 月 20 日(20.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 智
(INOUE, Satoshi), 川戸 伸一(KAWATO, Shinichi),
園田 通(SONODA, Tohru).

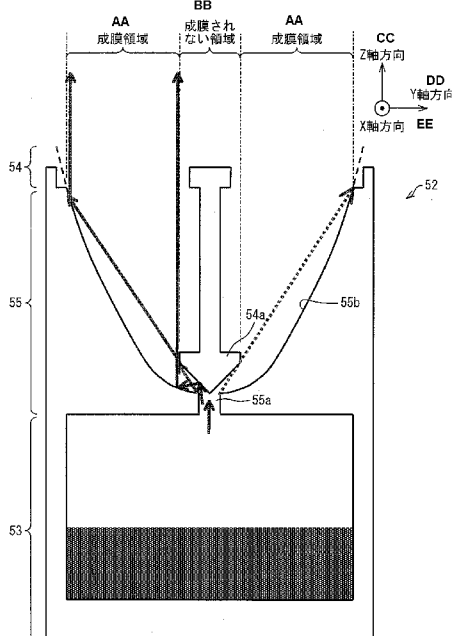
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK);
〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2
番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: CRUCIBLE AND DEPOSITION APPARATUS

(54) 発明の名称: 坩堝および蒸着装置

[図2]



AA Film-forming region
BB Region where film is not formed
CC Z axis direction
DD Y axis direction
EE X axis direction

(57) Abstract: A crucible (50) of the present invention is provided with: an opening (55a) having deposition particles jetted therefrom to a substrate, on which a film is to be formed; a focal point member (54a), which is provided at a position that faces the opening (55a), and which reflects the deposition particles jetted from the opening (55a); and a paraboloid of revolution (55b), which reflects the deposition particles toward the substrate, said deposition particles having been reflected by means of the focal point member (54a).

(57) 要約: 本発明に係る坩堝(50)は、被成膜基板に対し蒸着粒子を射出する開口部(55a)と、開口部(55a)に対向する位置に設けられ、開口部(55a)から射出される蒸着粒子を反射する焦点部材(54a)と、焦点部材(54a)によって反射された蒸着粒子を被成膜基板に向けて反射する回転放物面(55b)とを備える。

WO 2012/099012 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 坩堝および蒸着装置

技術分野

[0001] 本発明は、被成膜基板に蒸着粒子のパターンを成膜するための坩堝および蒸着装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、様々な商品や分野でフラットパネルディスプレイが活用されており、フラットパネルディスプレイのさらなる大型化、高画質化、低消費電力化が求められている。

[0003] そのような状況下、有機材料の電界発光（Electroluminescence；以下、「E L」と記す）を利用した有機E L素子を備えた有機E L表示装置は、全固体型で、低電圧駆動、高速応答性、自発光性等の点で優れたフラットパネルディスプレイとして、高い注目を浴びている。

[0004] 有機E L表示装置は、例えば、T F T（薄膜トランジスタ）が設けられたガラス基板等からなる基板上に、T F Tに接続された有機E L素子が設けられた構成を有している。

[0005] 有機E L素子は、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子であり、第1電極、有機E L層、および第2電極が、この順に積層された構造を有している。そのうち、第1電極はT F Tと接続されている。また、第1電極と第2電極との間には、上記有機E L層として、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロッキング層、発光層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、電子注入層等を積層させた有機層が設けられている。

[0006] フルカラーの有機E L表示装置では、一般的に、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色の発光層を備えた有機E L素子がサブ画素として基板上に配列形成される。T F Tを用いて、これら有機E L素子を選択的に所望の輝度で発光させることによりカラー画像表示を行う。

[0007] 有機E L表示装置を製造するためには、各色に発光する有機発光材料から

なる発光層を有機ＥＬ素子ごとに所定パターンで形成する必要がある。また、有機ＥＬ素子ごとにパターン形成が必要ない層については、有機ＥＬ素子で構成される画素領域全面に対して、一括して薄膜形成を行う。

[0008] 発光層を所定パターンで形成する方法としては、例えば、真空蒸着法、インクジェット法、レーザ転写法が知られている。例えば、低分子型有機ＥＬ表示装置（ＯＬＥＤ）では、真空蒸着法が用いられることが多い。

[0009] 真空蒸着法では、所定パターンの開口が形成されたマスク（シャドウマスクとも称される）が使用される。マスクが密着固定された基板の被蒸着面を蒸着源に対向させる。そして、蒸着源からの蒸着粒子（成膜材料）を、マスクの開口を通して被蒸着面に蒸着させることにより、所定パターンの薄膜が形成される。蒸着は発光層の色ごとに行われる（これを「塗り分け蒸着」という）。

[0010] 下記の特許文献１には、被処理基板に対して蒸着材料を効率よく到達させることができ、かつ、被処理基板に対して蒸着材料が垂直に入射する状態に近づけるための技術が開示されている。

[0011] 図１５は、特許文献１に記載の蒸着装置１００の構成を示す断面図である。蒸着装置１００は、蒸着室１１１内の上方位置に、被処理基板１２０およびマスク１３１を保持する基板ホルダ１１９が配置され、蒸着室１１１内の下方位置に、被処理基板１２０に向けて蒸着粒子を供給する蒸着源１１２が配置された構成である。マスク１３１は、被処理基板１２０の下面側（被成膜面側）の所定位置に重ねられる。

[0012] 蒸着源１１２は、蒸着材料が装填された蒸着用の坩堝１４０を備えている。坩堝１４０は、被処理基板１２０の中心の真下位置に配置されており、被処理基板１２０を固定した状態で蒸着を行う。坩堝１４０は、蒸着材料が装填される加熱容器１４１と、蒸気流を噴出する蒸気流噴出口１４３ａと、蒸気流の放出経路を囲むとともに蒸気流の放出方向に向けて開口する筒状ガイド部材１４２とを備えている。筒状ガイド部材１４２の内周面は、衝突した蒸着粒子を放出方向に向けて反射する放物面からなる飛翔方向制御用凹曲面

1 4 2 d の焦点位置に蒸気流噴出口 1 4 3 a が配置されている。

- [0013] 上記の構成では、加熱容器 1 4 1 内で加熱された蒸着材料は、蒸気流噴出口 1 4 3 a から蒸気流となって放出され、被処理基板 1 2 0 に堆積する。その際、蒸気流の放出経路は飛翔方向制御用凹曲面 1 4 2 d で囲まれている。このため、斜め側方に飛翔した蒸着粒子は、飛翔方向制御用凹曲面 1 4 2 d で反射して被処理基板 1 2 0 に向かう。従って、蒸気流は、小さな発散角をもって被処理基板 1 2 0 に向かうので、蒸着粒子が蒸着室 1 1 1 の内壁に付着することを防止できるので、被処理基板 1 2 0 に対して蒸着材料を効率よく到達させることができる。また、被処理基板 1 2 0 に対して蒸着粒子が垂直に入射する状態に近づけることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0014] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開 2 0 0 8 - 1 6 3 3 6 5 号公報（2 0 0 8 年 7 月 1 7 日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0015] このような従来の塗り分け蒸着法では、基板が大きくなればそれに伴ってマスクも大型化する必要がある。しかしながら、マスクを大きくすると、マスクの自重撓みや伸びにより、基板とマスクとの間に隙間が生じ易い。しかも、その隙間の大きさは、基板の被蒸着面の位置によって異なる。そのため、高精度なパターンニングを行うのが難しく、蒸着位置のズレや混色が発生して高精細化の実現が困難である。
- [0016] また、マスクを大きくすると、マスクやこれを保持するフレーム等が巨大になってその重量も増加するため、取り扱いが困難になり、生産性や安全性に支障をきたすおそれがある。また、蒸着装置やそれに付随する装置も同様に巨大化、複雑化するため、装置設計が困難になり、設置コストも高額になる。

[0017] そのため、従来の塗り分け蒸着法では大型基板への対応が難しく、例えば、60インチサイズを超えるような大型基板に対しては量産レベルで塗り分け蒸着できる方法が実現できていない。

[0018] 上記の問題を解決する方法として、基板よりも小さなシャドウマスクを用い、蒸着源とシャドウマスクを一体化した状態で、シャドウマスクと基板との隙間を一定に保ちながら、その一体化物あるいは基板のいずれかを走査しながら蒸着することで、所定の基板の位置に有機膜をパターン形成する方法（スキャン蒸着法）が考えられる。スキャン蒸着法を用いた蒸着装置について、図16および図17を参照して説明する。

[0019] 図16は、スキャン蒸着法を用いた蒸着装置200の構成を示す断面図である。蒸着装置200は、被成膜基板210に蒸着粒子の成膜を行う装置であり、マスク220、制限板230、シャッタ240、坩堝250を備えている。被成膜基板210、マスク220、制限板230およびシャッタ240は、フレーム260によって支持されており、坩堝250は、支持台270に載置されている。

[0020] より詳細には、被成膜基板210は、フレーム260の可動支持部261に支持されている。可動支持部261は、ステッピングモータ、コロおよびギア等で構成される駆動システムによってX軸方向（図面手前方向）に移動可能となっている。駆動システムが可動支持部261を駆動することにより、被成膜基板210はX軸方向に移動する。

[0021] マスク220および制限板230は、フレーム260の固定支持部262・263にそれぞれ支持されている。

[0022] シャッタ240は、フレーム260の可動支持部264に支持されている。可動支持部264は、可動支持部261と同様に、駆動システムによってX軸方向に移動可能となっている。駆動システムが可動支持部264を駆動することにより、シャッタ240はX軸方向に移動する。

[0023] 蒸着装置200の各構成部材は、チャンバ280内に収容される。また、真空ポンプ機構281によって、チャンバ280の内部は真空状態となって

いる。

[0024] 坩堝 250 は、被成膜基板 210 の移動方向と垂直な方向（Ｙ軸方向）に複数配置されており、加熱ヒータ 251 と、容器 252 とを備えている。容器 252 には、固体または液体の蒸着材料が貯留されている。加熱ヒータ 251 が容器 252 を加熱することにより、蒸着材料は気化して気体の蒸着粒子となる。蒸着粒子は、坩堝 250 の開口部 253 から被成膜基板 210 に向かって射出される。

[0025] 図 17 は、被成膜基板 210、マスク 220、制限板 230、シャッタ 240 および坩堝 250 の配置を示す斜視図である。なお、同図では、被成膜基板 210、マスク 220、制限板 230、シャッタ 240 および坩堝 250 を支持する部材は省略されている。

[0026] 被成膜基板 210 は、蒸着時に X 軸方向に移動（走査）される。一方、マスク 220 および制限板 230 は、固定されている。坩堝 250 の開口部 253 から射出された蒸着粒子は、制限板 230 の開口部 231 およびマスク 220 の開口部 221 を通って被成膜基板 210 に達する。

[0027] 一般に、蒸着粒子はある程度の広がりを持って放射状に射出されるが、制限板 230 の開口部 231 を通ることにより、蒸着粒子の広がりが抑制される。

[0028] マスク 220 の開口部 221 は、所定の間隔で複数形成されている。これにより、被成膜基板 210 には、複数のストライプ状の成膜パターンが形成される。

[0029] シャッタ 240 は、蒸着粒子の被成膜基板 210 への到達を制御するために、必要に応じて用いられる。被成膜基板 210 の蒸着不要領域がマスク 220 上を通過しているときに、シャッタ 240 を坩堝 250 と制限板 230 との間に移動させる。これにより、被成膜基板 210 に蒸着粒子が到達しなくなるので、蒸着不要領域への蒸着を防止することができる。

[0030] ここで上記の構成では、被成膜基板 210 をマスク 220 に対して相対移動させるために、被成膜基板 210 とマスク 220 とは離間している（いわ

ゆるギャップ蒸着法)。そのため、蒸着粒子の流れ(蒸着流)が被成膜基板210の成膜面の法線方向に対し斜め方向成分を有している場合、マスク220を通過して被成膜基板210に到達する蒸着流の角度が斜めとなる。その場合、成膜パターンのボケや成膜位置のズレが生じてしまうおそれがある。その結果、生産歩留まりが低下する、高精細な有機ELパネルを形成することができないといった問題が生ずる。

[0031] この点、図15に示す特許文献1の蒸着装置100では、蒸气流噴出口143aから射出された蒸着流は、ある程度のコリメート化(平行化)が図られているものの、被処理基板120の端部に向かうほど、成膜面の法線方向に対して斜め方向に入射する。すなわち、蒸着流は十分にコリメート化されていない。

[0032] そのため、特許文献1の技術をスキャン蒸着法を用いた蒸着装置200に適用した場合、蒸着流をコリメート化するために十分に厚い制限板230を用いなければ、高精細な成膜パターンを得ることができない。しかしながら、制限板230の厚みを大きくすると、制限板230の開口部231の壁面に付着する蒸着粒子が増加するため、蒸着粒子の利用効率が低下してしまう。

[0033] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、高精度の成膜が可能な坩堝および蒸着装置を実現することにある。

課題を解決するための手段

[0034] 上記の課題を解決するために、本発明に係る坩堝は、被成膜基板に対し蒸着粒子を射出する開口部を備える坩堝であって、前記開口部に対向する位置に設けられ、前記開口部から射出された蒸着粒子を反射する第1反射部材と、前記第1反射部材によって反射された蒸着粒子を前記被成膜基板に向けて反射する第2反射部材とを備え、前記第2反射部材は、前記被成膜基板に対して凹曲面を有していることを特徴としている。

[0035] 上記の構成によれば、開口部から射出された蒸着粒子は、第1反射部材によって反射された後、さらに第2反射部材によって被成膜基板に向けて反射

される。第1反射部材は開口部に対向する位置に設けられ、第2反射部材は被成膜基板に対して凹曲面を有しているため、第2反射部材によって反射された蒸着粒子は、被成膜基板の法線方向に対して平行または平行に近い状態で流れる。よって、成膜パターンのボケや位置ズレ等のパターン異常が少ない良好な蒸着膜を形成することができる。したがって、高精度の成膜が可能な坩堝を実現することができる。

[0036] 本発明に係る蒸着装置は、上記の坩堝を備えることを特徴としている。

[0037] 上記の構成によれば、高精度の成膜が可能な蒸着装置を実現することができる。

発明の効果

[0038] 以上のように、本発明に係る坩堝は、被成膜基板に対し蒸着粒子を射出する開口部を備える坩堝であって、前記開口部に対向する位置に設けられ、前記開口部から射出された蒸着粒子を反射する第1反射部材と、前記第1反射部材によって反射された蒸着粒子を前記被成膜基板に向けて反射する第2反射部材とを備え、前記第2反射部材は、前記被成膜基板に対して凹曲面を有している。また、本発明に係る蒸着装置は、本発明に係る坩堝を備えている。したがって、高精度の成膜が可能な坩堝および蒸着装置を実現できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の実施形態1に係る蒸着装置の構成を示す断面図である。

[図2]上記蒸着装置の坩堝の容器の構成を示す拡大断面図である。

[図3]図2に示す容器の構成を示す拡大斜視図である。

[図4]図2に示す容器の構成を示す分解斜視図である。

[図5]パラボラ原理を説明するための図である。

[図6]従来の坩堝および実施形態1に係る坩堝における、蒸着粒子の膜厚分布を示すグラフである。

[図7]N値の導出を説明するための図である。

[図8]N値の導出を説明するための図である。

[図9] N値の導出を説明するための図である。

[図10] (a) ~ (c) はそれぞれ、焦点部材を支持するための水平支柱の一例を示す断面図である。

[図11] 本発明の実施形態2に係る坩堝の容器の構成を示す断面図である。

[図12] 従来の坩堝および実施形態2に係る坩堝における、蒸着粒子の膜厚分布を示すグラフである。

[図13] 本発明の実施形態3に係る坩堝の容器の構成を示す断面図である。

[図14] 従来の坩堝および実施形態3に係る坩堝における、蒸着粒子の膜厚分布を示すグラフである。

[図15] 従来の蒸着装置の構成を示す断面図である。

[図16] スキャン蒸着法を用いた蒸着装置の構成を示す断面図である。

[図17] 図16に示す蒸着装置における、被成膜基板、マスク、制限板、シャッタおよび坩堝の配置を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0040] [実施形態1]

本発明の第1の実施形態について図1～図10に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

[0041] 図1は、本実施形態に係る蒸着装置1の構成を示す断面図である。蒸着装置1は、被成膜基板10に蒸着粒子の成膜を行う装置であり、マスク20、シャッタ40、坩堝50を備えている。被成膜基板10、マスク20およびシャッタ40は、フレーム60によって支持されており、坩堝50は、支持台70に載置されている。

[0042] より詳細には、被成膜基板10は、フレーム60の可動支持部61に支持されている。可動支持部61は、ステッピングモータ、コロおよびギア等で構成される駆動システムによってX軸方向（図面手前方向）に移動可能となっている。駆動システムが可動支持部61を駆動することにより、被成膜基板10はX軸方向に移動する。

[0043] マスク20は、フレーム60の固定支持部63に支持されている。マスク

20には、被成膜基板10に成膜するパターンに対応する開口が形成されている。なお、被成膜基板10にベタパターンを形成する場合は、マスク20を設けなくてもよい。

[0044] シャッタ40は、フレーム60の可動支持部64に支持されている。可動支持部64は、可動支持部61と同様に、駆動システムによってX軸方向に移動可能となっている。駆動システムが可動支持部64を駆動することにより、シャッタ40はX軸方向に移動する。シャッタ40は、蒸着時のみ蒸着流の影響範囲から移動させる。

[0045] 蒸着装置1の各構成部材は、チャンバ80内に收容される。また、真空ポンプ機構81によって、チャンバ80の内部は真空状態となっている。

[0046] 坩堝50は、被成膜基板10の相対移動方向（X軸方向）と被成膜基板10の法線方向（Z軸方向）との両方に垂直な方向（Y軸方向）に沿って複数配置されており、加熱ヒータ51と、容器52とを備えている。容器52には、固体または液体の蒸着材料が貯留されている。加熱ヒータ51が容器52を加熱することにより、蒸着材料は気化して気体の蒸着粒子となる。これにより、蒸着粒子は、坩堝50から被成膜基板10に向かって射出される。

[0047] 蒸着装置1の坩堝50以外の各部材は、図16に示す蒸着装置200におけるものと同様である。すなわち、蒸着装置1は、蒸着装置200において、坩堝250を坩堝50に置き換え、制限板230を省略した構成である。

[0048] 蒸着装置1では、坩堝50からの蒸着粒子が被成膜基板10にほぼ垂直に入射するようになっている。すなわち、坩堝50から、被成膜基板10の法線方向に対しほぼ平行な蒸着流が射出される。そのため、蒸着流のコリメート化のための制限板を設ける必要がない。以下、平行な蒸着流を射出するための構成について、図2～図4を参照して説明する。

[0049] 図2は、坩堝50の容器52の構成を示す拡大断面図であり、図3は、容器52の構成を示す拡大斜視図であり、図4は、容器52の構成を示す分解斜視図である。

[0050] 容器52は、蒸着源ユニット53、第1反射部材ユニット54および第2

反射部材ユニット５５を備えている。これらの３つの部材は、例えばねじ加工により接合される。また、各部材は、温度をそれぞれ独立に調整可能であることが望ましい。

[0051] 蒸着源ユニット５３は、蒸着材料を貯留するための円筒形容器となっている。

[0052] 図３および図４に示すように、第１反射部材ユニット５４は、焦点部材５４ａ、鉛直支柱５４ｂ、水平支柱５４ｃおよび環状支持部５４ｄを備えている。

[0053] 水平支柱５４ｃは、環状支持部５４ｄの中心部を通り内周部分の２箇所を結ぶように形成されている。鉛直支柱５４ｂは、一端が水平支柱５４ｃの中点に接続されており、下方に延びている。鉛直支柱５４ｂの他端は、焦点部材５４ａに接続されている。焦点部材５４ａは、特許請求の範囲に記載の第１反射部材に相当する。

[0054] また、第２反射部材ユニット５５は、内部に開口部５５ａおよび回転放物面５５ｂが形成された円筒形部材である。回転放物面５５ｂは、特許請求の範囲に記載の第２反射部材に相当し、被成膜基板１０に対して窪んだパラボラ形状を有している。開口部５５ａは、回転放物面５５ｂの頂点を含む領域に形成されている。

[0055] 図３に示すように、第１反射部材ユニット５４の環状支持部５４ｄは、第２反射部材ユニット５５の上端外周部分に載置される。このとき、焦点部材５４ａは、開口部５５ａに対向する位置（開口部５５ａの真上）に支持される。より具体的には、焦点部材５４ａは、回転放物面５５ｂの焦点を含む位置に支持される。また、焦点部材５４ａは、開口部５５ａ側に頂点を有する円錐形状に形成されている。

[0056] 第１反射部材ユニット５４のうち、少なくとも焦点部材５４ａは、蒸着粒子の昇華温度または蒸発温度（すなわち気化温度）よりも高い温度に保たれる。また、回転放物面５５ｂの表面も、蒸着粒子の気化温度よりも高い温度に保たれる。

[0057] これにより、図2および図3に示すように、開口部55aから射出される蒸着粒子は、焦点部材54aによって回転放物面55bに向かって完全弾性反射される。ここで、焦点部材54aは、回転放物面55bの焦点を含む位置に支持されているので、焦点部材54aによって反射され、さらに回転放物面55bによって反射された蒸着粒子の進行方向は、パラボラ原理により、被成膜基板10に対してほぼ垂直となる。すなわち、坩堝50から、被成膜基板10の法線方向に対しほぼ平行な蒸着流が射出される。

[0058] なお、図2および図3に示すように、蒸着粒子は焦点部材54aによって反射されるため、回転放物面55bによって反射された蒸着粒子の進行方向が被成膜基板10の法線方向に対して完全に平行な場合、被成膜基板10上の焦点部材54aに対向する領域には蒸着粒子は到達しない。そのため、当該領域は成膜されない領域となるが、スキャン蒸着放では、被成膜基板10を相対移動させながら蒸着を行うため、問題とならない。

[0059] なお、焦点部材54aおよび回転放物面55bは、蒸着粒子を完全弾性反射させるため、熱伝導性が高く、均一に高温化できる材料で形成されることが好ましい。たとえば、焦点部材54aおよび回転放物面55bの材料として、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、銅、金、銀、モリブデン、ニッケル等の単体、それらの合金を用いることができる。また、焦点部材54aおよび回転放物面55bの表面を、前記材料によるメッキ膜で形成してもよい。

[0060] 図5は、パラボラ原理を説明するための図である。図中横方向をY軸、縦方向をZ軸とすると、回転放物面をYZ平面で切った断面は、下方に凸の放物線となる。ここで、放物線を $Z = a Y^2$ とすると、焦点の座標(Y, Z)は(0, $1 / (4 a)$)となる。

[0061] Z軸に平行に入射し、回転放物面で完全弾性反射した蒸着粒子は、すべて焦点を通過する。すなわち、焦点から射出され、回転放物面で完全弾性反射した蒸着粒子の進行方向は、Z軸に平行となる。

[0062] 図2に示すように、焦点部材54aは、開口部55aから放出される蒸着粒子が直接被成膜基板10の方向に放射しないように形成される。すなわち

、焦点部材 5 4 a の最大直径を開口部 5 5 a の直径よりも十分に大きく形成することにより、開口部 5 5 a から放出される全ての蒸着粒子が焦点部材 5 4 a に反射される。また、焦点部材 5 4 a の位置は回転放物面 5 5 b の底部に近いことが好ましい。

[0063] 焦点部材 5 4 a は、理論上は小さい方が好ましいが、蒸着材料の蒸着時に開口部 5 5 a が小さいと目詰まりを起こすことが知られている。そのため、焦点部材 5 4 a の実用上のサイズは 0.5 mm ~ 10 mm が好ましい。焦点部材 5 4 a のサイズが大きくなると蒸着流の平行度が低下するが、回転放物面 5 5 b のサイズを、焦点部材 5 4 a のサイズより充分大きくすることで、平行度の低下を抑制可能である。本実施形態では、開口部 5 5 a の直径を 2 mm としている。また、回転放物面 5 5 b の最大直径を 50 mm としている。

[0064] なお、焦点部材 5 4 a のサイズを小さくすると、開口部 5 5 a から射出された蒸着粒子の一部は、焦点部材 5 4 a によって反射されない。この場合、焦点部材 5 4 a の最大直径部分の端部と、開口部 5 5 a の外周上で当該端部に最も近い部分とを結ぶ直線（図 2 の破線矢印）が、回転放物面 5 5 b と交わるように、焦点部材 5 4 a を形成する。換言すれば、開口部 5 5 a の外周上の任意の部分と、回転放物面 5 5 b の被成膜基板 10 に最も近い部分のうち前記任意の部分に最も近い部分とを結ぶ直線が、焦点部材 5 4 a と交差するように、焦点部材 5 4 a を形成する。これにより、焦点部材 5 4 a によって反射されなかった蒸着粒子が、回転放物面 5 5 b に衝突せずに被成膜基板 10 に達することを防止できる。

[0065] 続いて、従来の蒸着装置と本実施形態に係る蒸着装置との比較例について説明する。

[0066] 図 6 は、従来の坩堝および本実施形態に係る坩堝における、蒸着粒子の膜厚分布を示すグラフである。同図において、太線は、従来の坩堝における蒸着粒子の膜厚分布を示しており、細線は、本実施形態に係る坩堝における蒸着粒子の膜厚分布を示している。

[0067] 坩堝としては、直径2 mm、長さ25 mmの開口部を有する坩堝を用いた。また、被成膜基板として無アルカリガラス基板を使用し、蒸着材料としてAlq3を使用した。無アルカリガラス基板と開口部との距離は125 mmであり、成膜レートを0.1 nm/secとし、チャンバ内の真空度を 10^{-3} Pa以下とした。さらに、無アルカリガラス基板上に中心膜厚が100 nmとなるように成膜し、中心膜厚を100%として百分率で基板上の膜厚分布を測定した。

[0068] 実線と破線とを比較すると、破線で示す膜厚分布のほうが、成膜中心からの距離に対する膜厚の減少度合いが、実線で示す膜厚分布よりも大きいことが分かる。すなわち、本実施形態に係る坩堝のほうが、従来の坩堝に比べ、蒸着粒子を被成膜基板の法線方向に対し、より平行に射出している。

[0069] なお、膜厚分布は、N値で評価可能であることが知られている。N値とは、材料固有の成膜状態（チャンバ内での飛散／拡散状態）を定量的に示す値である。以下、N値の導出について説明する。

[0070] 図7および図8に示すように、平面上の点蒸着源を考える場合、その蒸着流密度の分布 $\Phi(\alpha)$ は、L a m b e r t 余弦則によって、

[0071] [数1]

$$\Phi(\alpha) = \Phi_0 \cdot \cos\alpha$$

[0072] となる。しかしながら、実際には、蒸着表面が平面でなかったり、開口部の壁などの影響により、分布は制限される。

[0073] 図7に示す蒸着源直上方向に対する角度 α が極端に小さくなく、蒸着源が十分小さい場合は、蒸着源からの、蒸着流密度の分布 $\Phi(\alpha)$ は、次の式で近似できる。

[0074] [数2]

$$\Phi(\alpha) = \Phi_0 \cdot \cos^N\alpha$$

[0075] 従って、例えば半径 L_0 の球面上における蒸着速度 $R_{sp}(\alpha)$ は、蒸着源直上での蒸着速度を R_0 とすると、次式となる。

[0076]

[数3]

$$R_{sp}(\alpha) = R_0 \cdot \cos^N \alpha$$

[0077] これを、被成膜基板上のレートに置き換える場合、距離の増大分 $\cos^2 \alpha$ と角度修正分 $\cos \alpha$ とが掛けられることになる。

[0078] よって、蒸着源直上方向に対する角度 α の位置の基板上での、単位面積、単位時間当たりの蒸着量（蒸着速度） $R(\alpha)$ は、

[0079] [数4]

$$\begin{aligned} R(\alpha) &= R_0 \cdot \cos^N \alpha \times \cos^2 \alpha \times \cos \alpha \\ &= R_0 \cdot \cos^{N+3} \alpha \end{aligned}$$

[0080] となる。ここで、蒸着源そのものの性能が N 値となる。なお、「+3」の成分は、幾何成分によるものである。

[0081] よって、図9に示すように、蒸着源直上方向に対する角度 θ の位置の基板上での膜厚を t 、蒸着源直上の基板上での膜厚を t_0 とすると、 N 値は、

[0082] [数5]

$$t/t_0 = \cos^{(N+3)} \theta$$

[0083] から導出される。

[0084] ここで、図6に示す測定結果において、従来の坩堝は、 N 値が 1.5 であるのに対し、本実施形態に係る坩堝は、 N 値が 14.0 であった。このように、本実施形態に係る坩堝では、被成膜基板における蒸着膜の不要な広がりを大きく抑制することが可能となっている。

[0085] 続いて、図3および図4に示す水平支柱 54c の形状について説明する。水平支柱 54c の断面は、蒸着流に影響が出ないように、蒸着流の進行方向に細長い形状であることが好ましい。一方、水平支柱 54c の水平方向の厚みを、焦点部材 54a に温度が伝わる程度の厚みに形成する必要がある。

[0086] 図10の (a) ~ (c) はそれぞれ、水平支柱 54c の一例を示す断面図である。いずれの例においても、水平支柱 54c の断面は、縦方向（蒸着流の進行方向）に細長く形成されている。

[0087] 水平支柱54cのサイズに関し、図10の(a)に示す例では、横幅が1mm、縦幅が5mmとなるように形成している。図10の(b)および(c)に示す断面形状では、下方に向かってテーパ状に形成されている。蒸着粒子は図面の下方から上方へ流れるが、図10の(a)および(b)に示す例では、水平支柱54cの底面において蒸着粒子を反射して、被成膜基板に向かう蒸着粒子をカットしてしまうため、成膜効率が低下する。

[0088] その点、図10の(c)に示す断面形状では、水平支柱54cにおいて蒸着粒子がほとんど反射されないので、成膜効率の低下を抑制することができる。そのため、図10の(a)～(c)に示す形態の中では、図10の(c)に示す形態が最も望ましい。

[0089] 本実施形態では、蒸着流のコリメート化を図るための制限板を設けていなかったが、蒸着粒子の微小な斜め成分が問題となる場合は、制限板を設けてもよい。制限板を設けた場合であっても、蒸着流は被成膜基板の法線方向に対しほぼ平行であるので、蒸着粒子は制限板にほとんど付着しない。

[0090] [実施形態2]

本発明の第2の実施形態について図11および図12に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態1にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0091] 図11は、本実施形態に係る坩堝の容器52'の構成を示す断面図である。容器52'は、図2に示す容器52において、第1反射部材ユニット54を第1反射部材ユニット54'に置き換えた構成である。第1反射部材ユニット54'は、第1反射部材ユニット54において、焦点部材54aを焦点部材54a'に置き換えた構成である。

[0092] 実施形態1に係る焦点部材54aは、円錐形状であったが、本実施形態に係る焦点部材54a'は、平板形状となっている。そのため、開口部55aから射出される蒸着粒子は、ある程度蒸着源ユニット53の方へはじき返される。

[0093] これにより、実施形態１の構成に比べ、蒸着粒子が放出される量が少なくなるため、成膜レートは低下しやすくなる。しかしながら、焦点部材５４ａ’は、焦点部材５４ａに比べ、形状が簡易であるため、装置コストの低減が可能となる。また、焦点部材５４ａ’の最大直径部分の端部と、開口部５５ａの外周上で当該端部に最も近い部分とを結ぶ直線（図１１の破線矢印）が、回転放物面５５ｂと交わるように、焦点部材５４ａ’が形成されている。このため、本実施形態においても、蒸着流のコリメート化はある程度可能である。

[0094] 図１２は、従来の坩堝および本実施形態に係る坩堝における、蒸着粒子の膜厚分布を示すグラフである。同図において、太線は、従来の坩堝における蒸着粒子の膜厚分布を示しており、細線は、本実施形態に係る坩堝における蒸着粒子の膜厚分布を示している。使用した坩堝、被成膜基板、蒸着材料などの測定条件は、実施形態１におけるものと同一である。

[0095] 図１２に示す測定結果において、従来の坩堝は、Ｎ値が１．５であるのに対し、本実施形態に係る坩堝は、Ｎ値が７．６であった。すなわち、本実施形態に係る坩堝においても、被成膜基板における蒸着膜の不要な広がりは抑制できている。

[0096] 〔実施形態３〕

本発明の第３の実施形態について図１３および図１４に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態１にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0097] 図１３は、本実施形態に係る坩堝の容器５２”の構成を示す断面図である。容器５２”は、図２に示す容器５２において、第２反射部材ユニット５５を第２反射部材ユニット５５’に置き換えた構成である。第２反射部材ユニット５５’は、第２反射部材ユニット５５において、さらに筒状延長部５５ｃを設けた構成である。

[0098] 筒状延長部５５ｃは、開口部５５ａの外周から焦点部材５４ａ側に延びる

筒型部材である。すなわち、筒状延長部 5 5 c の端部が、蒸着源ユニット 5 3 から供給される蒸着粒子の射出口となる。筒状延長部 5 5 c は、純銅部材から筒状に削り出したものに N i コートすることで形成可能である。

[0099] 上記の構成は、実施形態 1 に比べ、装置構造が若干複雑になるが、蒸着粒子の射出口が焦点部材 5 4 a により近接しているので、さらに焦点領域を絞ることが可能となる。このため、焦点部材 5 4 a および回転放物面 5 5 b によって反射された蒸着粒子の進行方向を、被成膜基板 1 0 の法線方向に対して、より平行にすることができる。

[0100] また、焦点部材 5 4 a の最大直径部分の端部と、筒状延長部 5 5 c の外周上の当該端部に最も近い部分とを結ぶ直線（図 1 3 の破線矢印）が、回転放物面 5 5 b と交わるように、焦点部材 5 4 a を形成する。これにより、焦点部材 5 4 a によって反射されなかった蒸着粒子が、回転放物面 5 5 b に衝突せずに被成膜基板 1 0 に達することを防止できる。

[0101] 図 1 4 は、従来の坩堝および本実施形態に係る坩堝における、蒸着粒子の膜厚分布を示すグラフである。同図において、太線は、従来の坩堝における蒸着粒子の膜厚分布を示しており、細線は、本実施形態に係る坩堝における蒸着粒子の膜厚分布を示している。使用した坩堝、被成膜基板、蒸着材料などの測定条件は、実施形態 1 および 2 におけるものと同一である。

[0102] 図 1 4 に示す測定結果において、従来の坩堝は、N 値が 1. 5 であるのに対し、本実施形態に係る坩堝は、N 値が 2 0. 5 であった。すなわち、本実施形態に係る坩堝では、実用上十分な N 値が得られている。

[0103] [付記事項]

上記では、第 2 反射部材がいずれもパラボラ形状を有していたが、完全にパラボラ形状である必要はなく、パラボラ形状に近い凹曲面であってもよい。

[0104] また、上記では、被成膜基板を相対移動させながら蒸着を行うスキャン蒸着法を用いた例について説明したが、被成膜基板が比較的小さい場合は、被成膜基板を蒸着源に対して相対移動させずに蒸着を行ってもよい。その場合

、被成膜基板の蒸着膜形成面と対向する位置に、坩堝を複数備える構成としてもよく、坩堝を一行またはマトリクス状に配置してもよい。また、被成膜基板が小さい場合は、1または少数の坩堝によって蒸着を行ってもよい。

[0105] また上記では、複数の坩堝が、被成膜基板の相対移動方向と被成膜基板の法線方向との両方に垂直な方向に沿って複数配置されていたが、坩堝の配置方向が、被成膜基板の走査方向に垂直な方向から多少ずれていてもよい。

[0106] <要点概要>

以上のように、本発明の実施形態に係る坩堝では、前記凹曲面は、回転放物面であり、前記第1反射部材は、前記回転放物面の焦点に位置することが好ましい。

[0107] 上記の構成によれば、第2反射部材によって反射された蒸着粒子の進行方向を、被成膜基板の法線方向に対してほぼ平行とすることができる。

[0108] 本発明の実施形態に係る坩堝では、前記開口部の外周上の任意の部分と、前記凹曲面の前記被成膜基板に最も近い部分のうち前記任意の部分に最も近い部分とを結ぶ直線が、前記第1反射部材と交差することが好ましい。

[0109] 第1反射部材のサイズが小さいと、開口部からの蒸着粒子の一部が、第1反射部材によって反射されることなく、被成膜基板に到達してしまうおそれがある。これに対し、上記の構成によれば、開口部から直接被成膜基板に到達する蒸着粒子をなくすることができるので、蒸着膜のパターンボケや位置ズレを防止することができる。

[0110] 本発明の実施形態に係る坩堝では、前記第1反射部材は、前記開口部側に頂点を有する円錐形状に形成されていることが好ましい。

[0111] 上記の構成によれば、第1反射部材によって反射された蒸着粒子は、ほとんど第2反射部材に向かい、開口部に戻ることはないので、成膜レートおよび生産性の向上を図ることができる。

[0112] 本発明の実施形態に係る坩堝では、前記第1反射部材は、前記開口部に対向する平板形状に形成されていることが好ましい。

[0113] 上記の構成によれば、第1反射部材の形状が簡易であるため、装置コスト

の低減が可能となる。

[0114] 本発明の実施形態に係る坩堝では、前記開口部の外周から前記第1反射部材側に延びる筒状延長部を備えることが好ましい。

[0115] 上記の構成によれば、蒸着粒子の射出口が第1反射部材により近接しているので、さらに焦点領域を絞ることが可能となる。このため、第1反射部材および第2反射部材によって反射された蒸着粒子の進行方向を、被成膜基板の法線方向に対して、より平行にすることができる。

[0116] 本発明の実施形態に係る坩堝では、前記第1反射部材の温度は前記蒸着粒子の気化温度以上であることが好ましい。

[0117] 第1反射部材の温度が蒸着粒子の気化温度よりも低い場合、蒸着粒子が第1反射部材に付着し、蒸着流の平行化を図ることが難しくなる。これに対し、上記の構成によれば、蒸着粒子は、第1反射部材に完全弾性衝突し、第1反射部材の衝突面への入射角度と同じ角度で反射されるので、蒸着流の平行化を容易に図ることができる。

[0118] 本発明の実施形態に係る坩堝では、前記第2反射部材の温度は前記蒸着粒子の気化温度以上であることが好ましい。

[0119] 第2反射部材の温度が蒸着粒子の気化温度よりも低い場合、蒸着粒子が第2反射部材に付着し、蒸着流の平行化を図ることが難しくなる。これに対し、上記の構成によれば、蒸着粒子は、第2反射部材に完全弾性衝突し、第1反射部材の衝突面への入射角度と同じ角度で反射されるので、蒸着流の平行化を容易に図ることができる。

[0120] 本発明の実施形態に係る蒸着装置は、上記のいずれかの坩堝を備える。

[0121] 上記の構成によれば、高精度の成膜が可能な蒸着装置を実現することができる。

[0122] 本発明の実施形態に係る蒸着装置では、前記被成膜基板の蒸着膜形成面と対向する位置に、前記坩堝を複数備えることが好ましい。

[0123] 上記の構成によれば、より大型の被成膜基板への成膜に対応することができる。

- [0124] 本発明の実施形態に係る蒸着装置では、前記坩堝の第2反射部材と前記被成膜基板との間に、前記被成膜基板に蒸着膜のパターンを形成するための蒸着マスクを備えていることが好ましい。
- [0125] 上記の構成によれば、平行化された蒸着流が蒸着マスクを通過して被成膜基板に到達するので、画素単位の細かいパターンを形成することができる。
- [0126] 本発明の実施形態に係る蒸着装置では、前記坩堝の第2反射部材と前記被成膜基板との間に、前記被成膜基板に蒸着膜のパターンを形成するための蒸着マスクと、前記蒸着粒子の進行方向を前記被成膜基板の法線方向に近づけるための制限板とを備えていることが好ましい。
- [0127] 上記の構成によれば、第2反射部材によって反射された蒸着粒子の進行方向がさらに被成膜基板の法線方向に近づくため、蒸着流のさらなる平行化を図ることができる。
- [0128] 本発明の実施形態に係る蒸着装置では、前記坩堝に対して前記被成膜基板を相対移動させる移動手段を備えることが好ましい。
- [0129] 特に被成膜基板が大型であると、被成膜基板を静止させて蒸着膜を形成する場合、被成膜基板のサイズとほぼ同じ大きさの蒸着源領域が必要となり、多数の坩堝が必要となり、装置コストが増大するという問題がある。これに対し、上記の構成によれば、被成膜基板をインライン搬送させて蒸着を行うので、坩堝の個数を減らすことができる。これにより、装置コストを低減することができる。
- [0130] 本発明の実施形態に係る蒸着装置では、前記坩堝は、前記被成膜基板の相対移動方向と前記被成膜基板の法線方向との両方に垂直な方向に沿って複数配置されていることが好ましい。
- [0131] 上記の構成によれば、坩堝と被成膜基板とのアライメントが容易になる。また、蒸着装置を小型にすることができる。
- [0132] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲

に含まれる。

産業上の利用可能性

[0133] 本発明は、有機EL表示装置の製造における蒸着粒子の蒸着だけでなく、あらゆる被成膜対象への蒸着粒子の蒸着に適用できる。

符号の説明

[0134]	1	蒸着装置
	10	被成膜基板
	20	マスク（蒸着マスク）
	40	シャッタ
	50	坩堝
	51	加熱ヒータ
	52	容器
	52'	容器
	52''	容器
	53	蒸着源ユニット
	54	第1反射部材ユニット
	54'	第1反射部材ユニット
	54a	焦点部材
	54a'	焦点部材
	54b	鉛直支柱
	54c	水平支柱
	54d	環状支持部
	55	第2反射部材ユニット
	55'	第2反射部材ユニット
	55a	開口部
	55b	回転放物面
	55c	筒状延長部
	60	フレーム

6 1	可動支持部
6 3	固定支持部
6 4	可動支持部
7 0	支持台
8 0	チャンバ
8 1	真空ポンプ機構

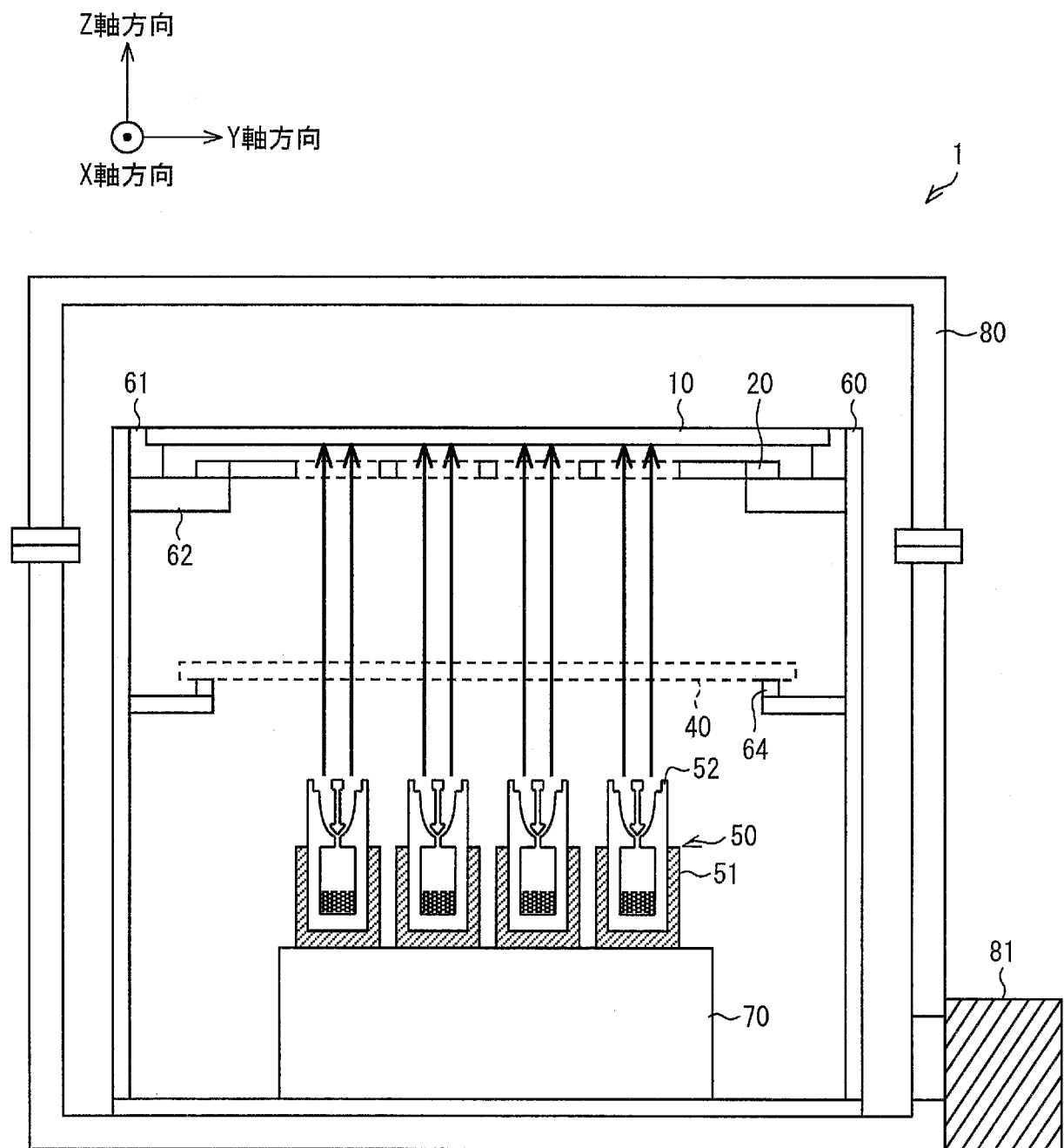
請求の範囲

- [請求項1] 被成膜基板に対し蒸着粒子を射出する開口部を備える坩堝であって、
- 前記開口部に対向する位置に設けられ、前記開口部から射出された蒸着粒子を反射する第1反射部材と、
- 前記第1反射部材によって反射された蒸着粒子を前記被成膜基板に向けて反射する第2反射部材とを備え、
- 前記第2反射部材は、前記被成膜基板に対して凹曲面を有していることを特徴とする坩堝。
- [請求項2] 請求項1に記載の坩堝において、
- 前記凹曲面は、回転放物面であり、
- 前記第1反射部材は、前記回転放物面の焦点に位置することを特徴とする坩堝。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の坩堝において、
- 前記開口部の外周上の任意の部分と、前記凹曲面の前記被成膜基板に最も近い部分のうち前記任意の部分に最も近い部分とを結ぶ直線が、前記第1反射部材と交差することを特徴とする坩堝。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の坩堝において、
- 前記第1反射部材は、前記開口部側に頂点を有する円錐形状に形成されていることを特徴とする坩堝。
- [請求項5] 請求項1～3のいずれか1項に記載の坩堝において、
- 前記第1反射部材は、前記開口部に対向する平板形状に形成されていることを特徴とする坩堝。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の坩堝において、
- 前記開口部の外周から前記第1反射部材側に延びる筒状延長部を備えることを特徴とする坩堝。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の坩堝において、
- 前記第1反射部材の温度は前記蒸着粒子の気化温度以上であること

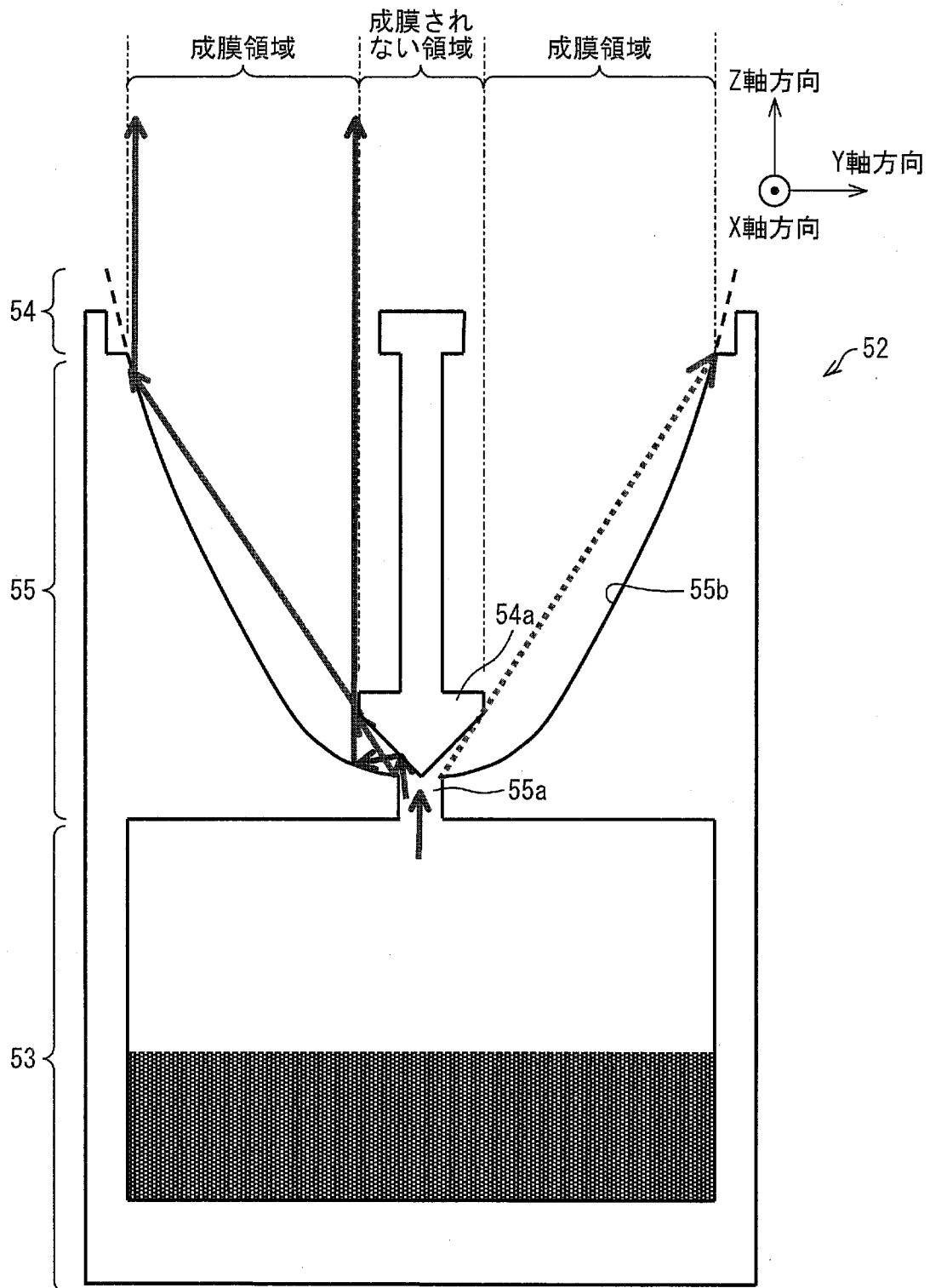
を特徴とする坩堝。

- [請求項8] 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の坩堝において、
前記第 2 反射部材の温度は前記蒸着粒子の気化温度以上であることを特徴とする坩堝。
- [請求項9] 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の坩堝を備えることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項10] 請求項 9 に記載の蒸着装置において、
前記被成膜基板の蒸着膜形成面と対向する位置に、前記坩堝を複数備えることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項11] 請求項 9 または 10 に記載の蒸着装置において、
前記坩堝の第 2 反射部材と前記被成膜基板との間に、前記被成膜基板に蒸着膜のパターンを形成するための蒸着マスクを備えていることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項12] 請求項 9 または 10 に記載の蒸着装置において、
前記坩堝の第 2 反射部材と前記被成膜基板との間に、
前記被成膜基板に蒸着膜のパターンを形成するための蒸着マスクと、
前記蒸着粒子の進行方向を前記被成膜基板の法線方向に近づけるための制限板とを備えていることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項13] 請求項 9 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の蒸着装置において、
前記坩堝に対して前記被成膜基板を相対移動させる移動手段を備えることを特徴とする蒸着装置。
- [請求項14] 請求項 13 に記載の蒸着装置において、
前記坩堝は、前記被成膜基板の相対移動方向と前記被成膜基板の法線方向との両方に垂直な方向に沿って複数配置されていることを特徴とする蒸着装置。

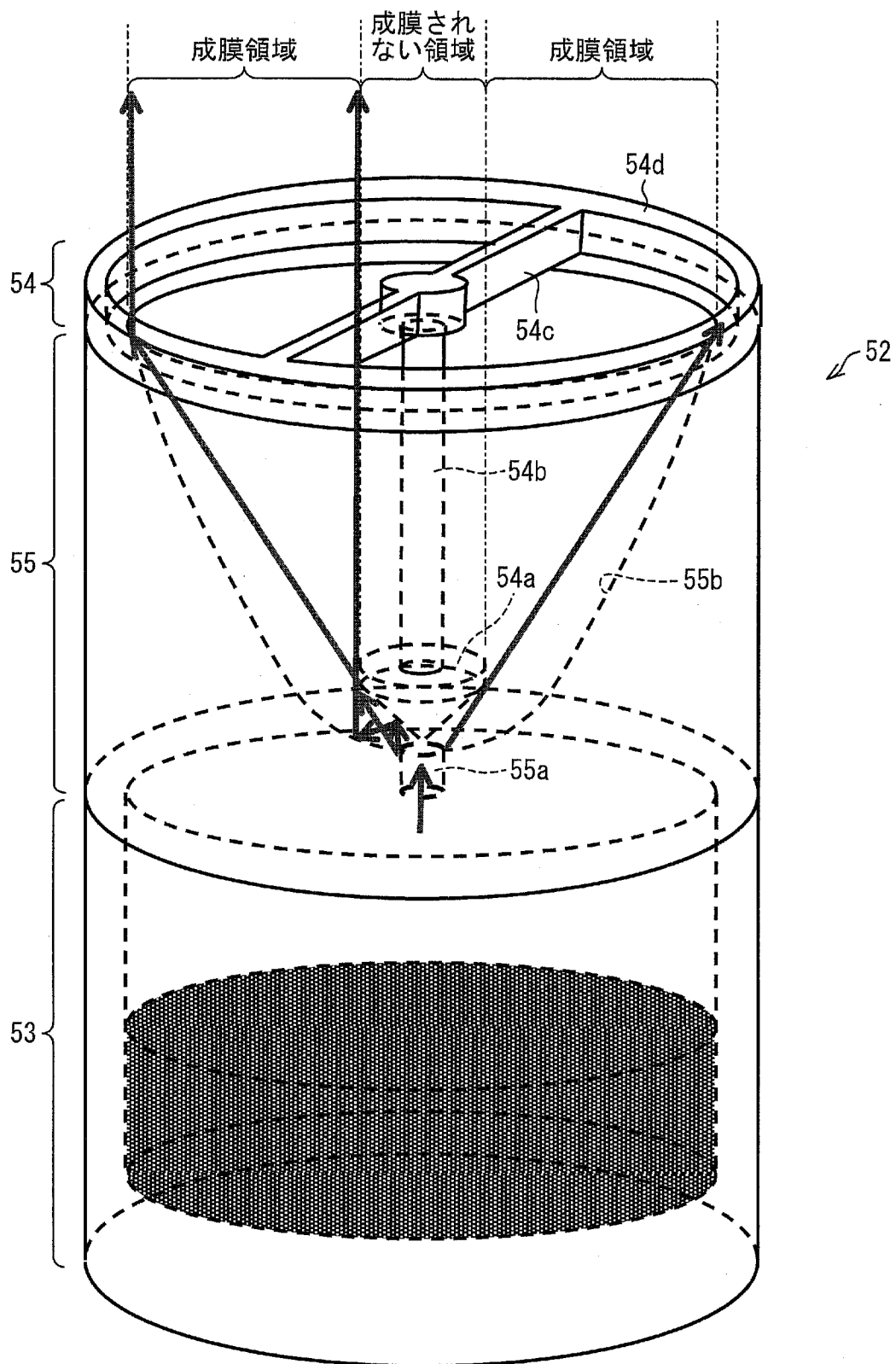
[図1]



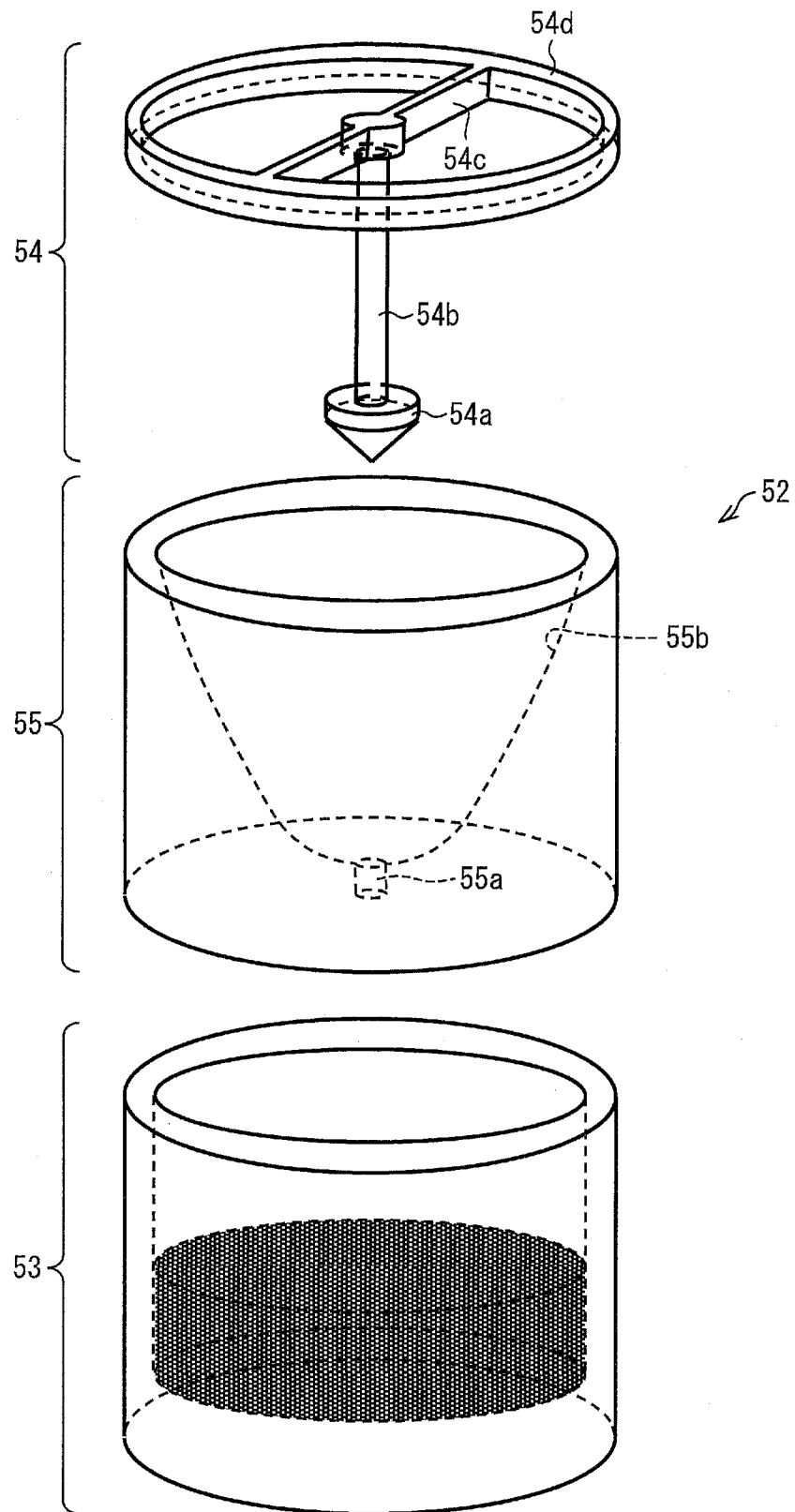
[図2]



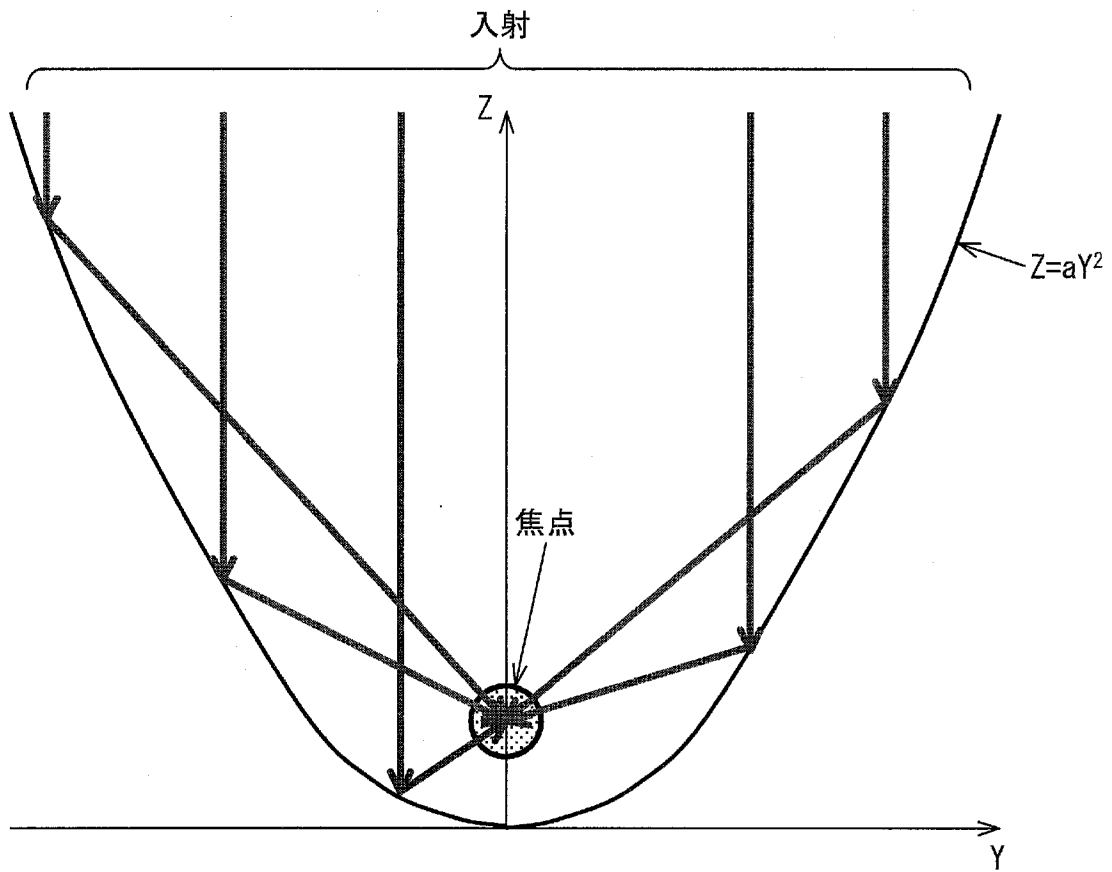
[図3]



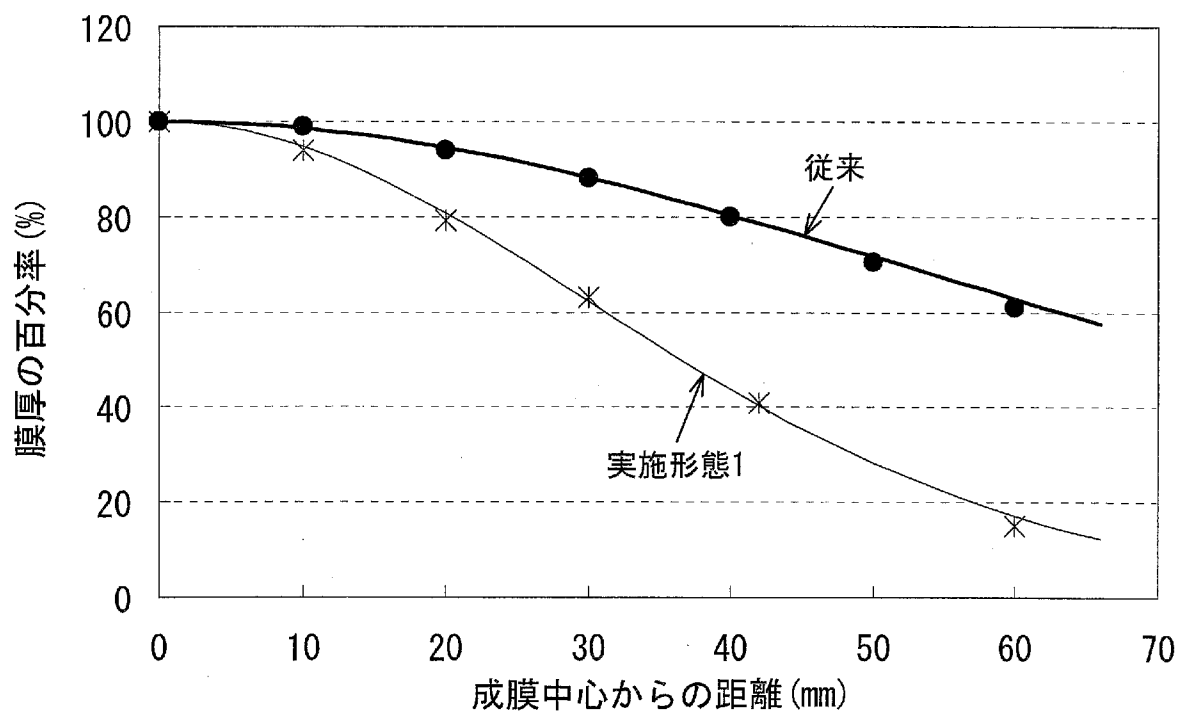
[図4]



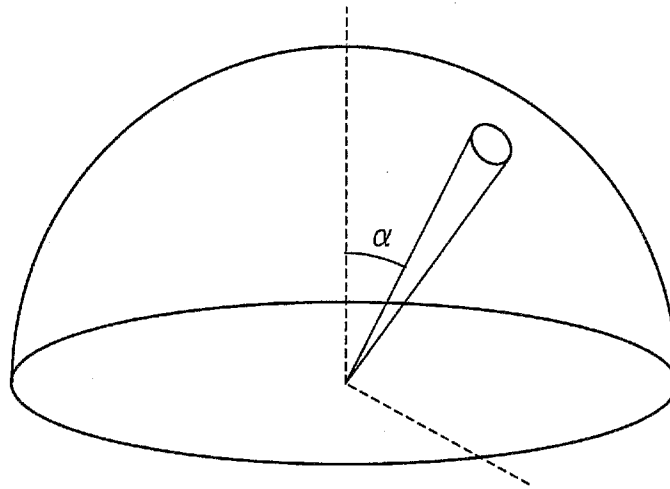
[図5]



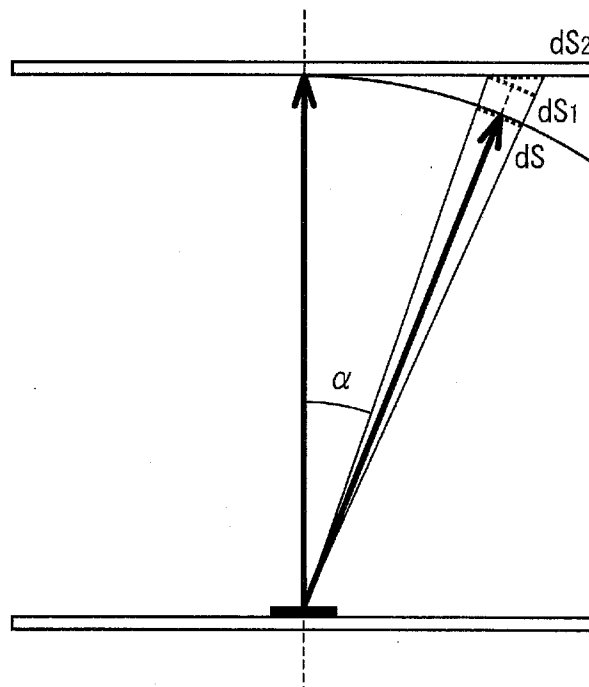
[図6]



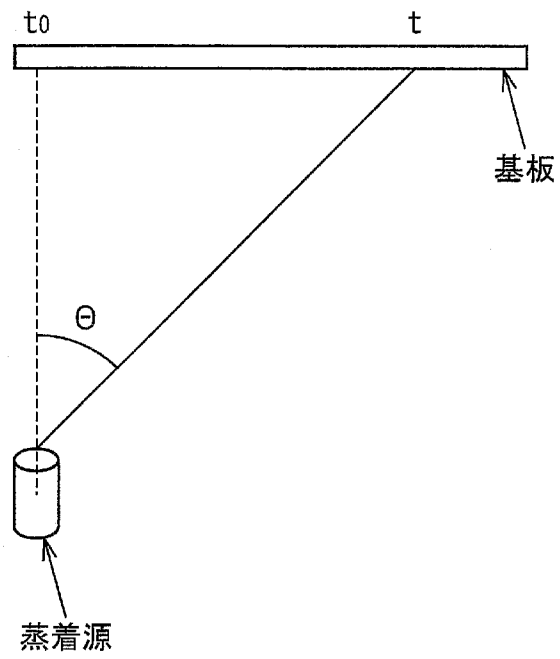
[図7]



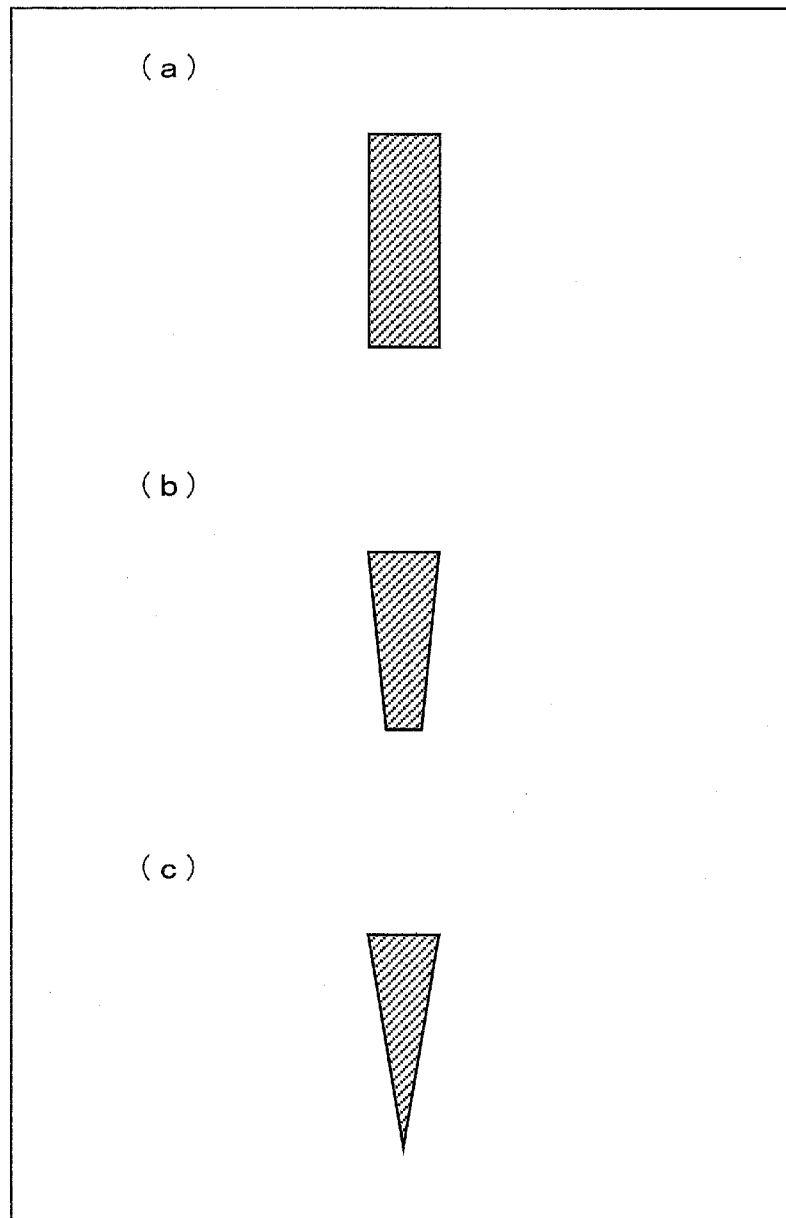
[図8]



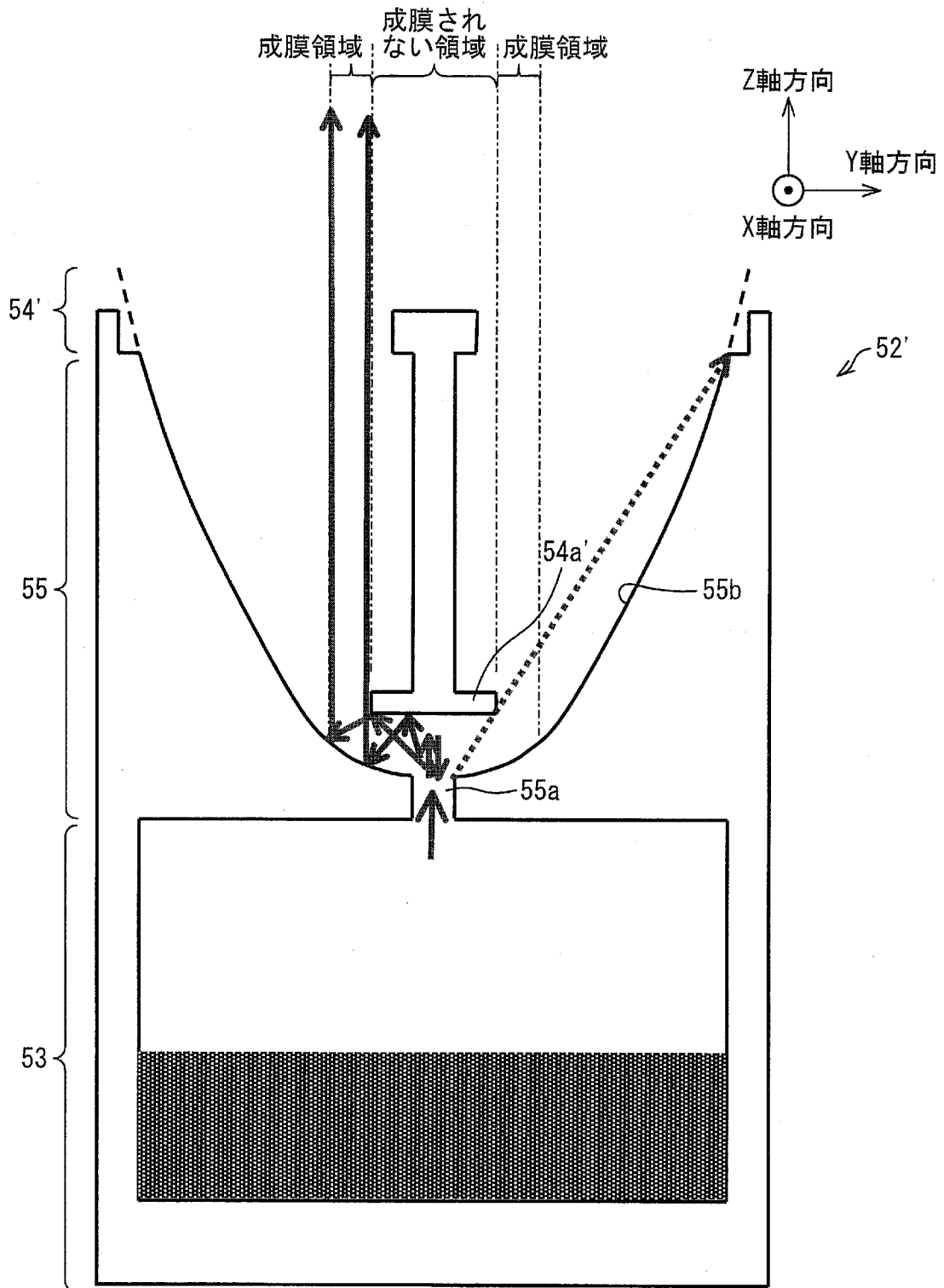
[図9]



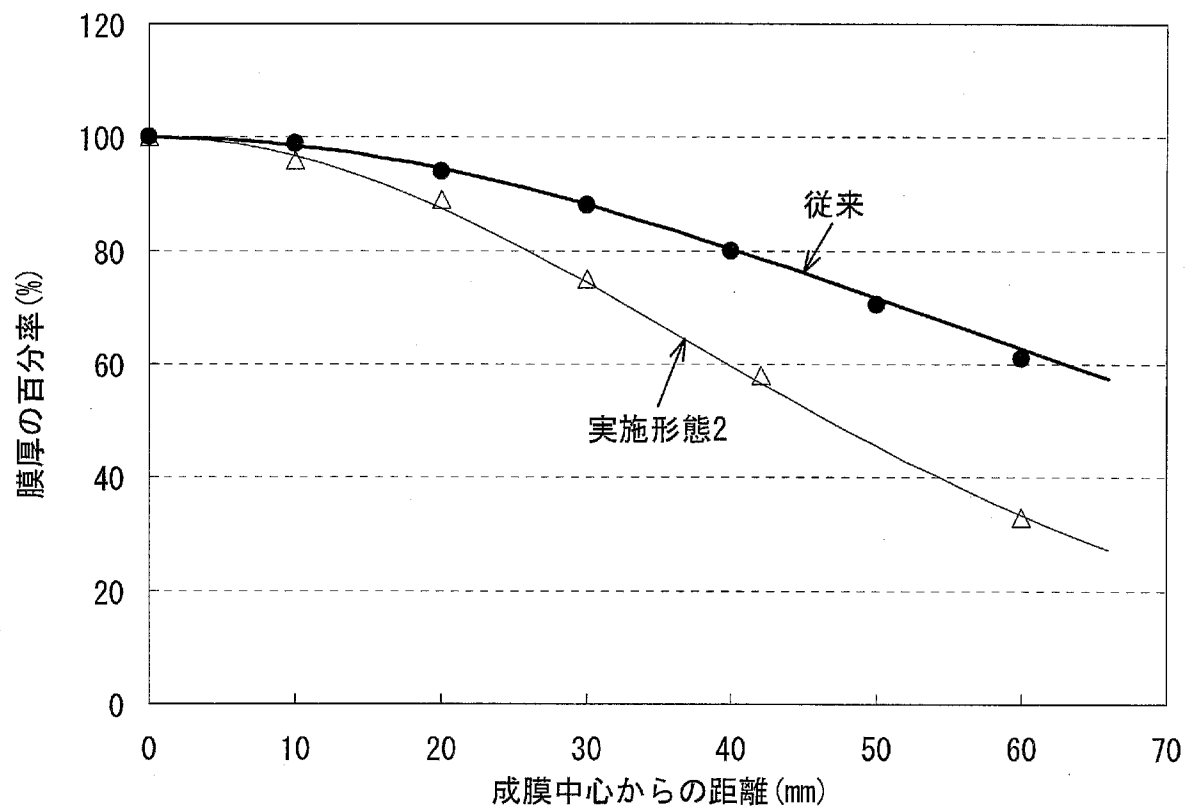
[図10]



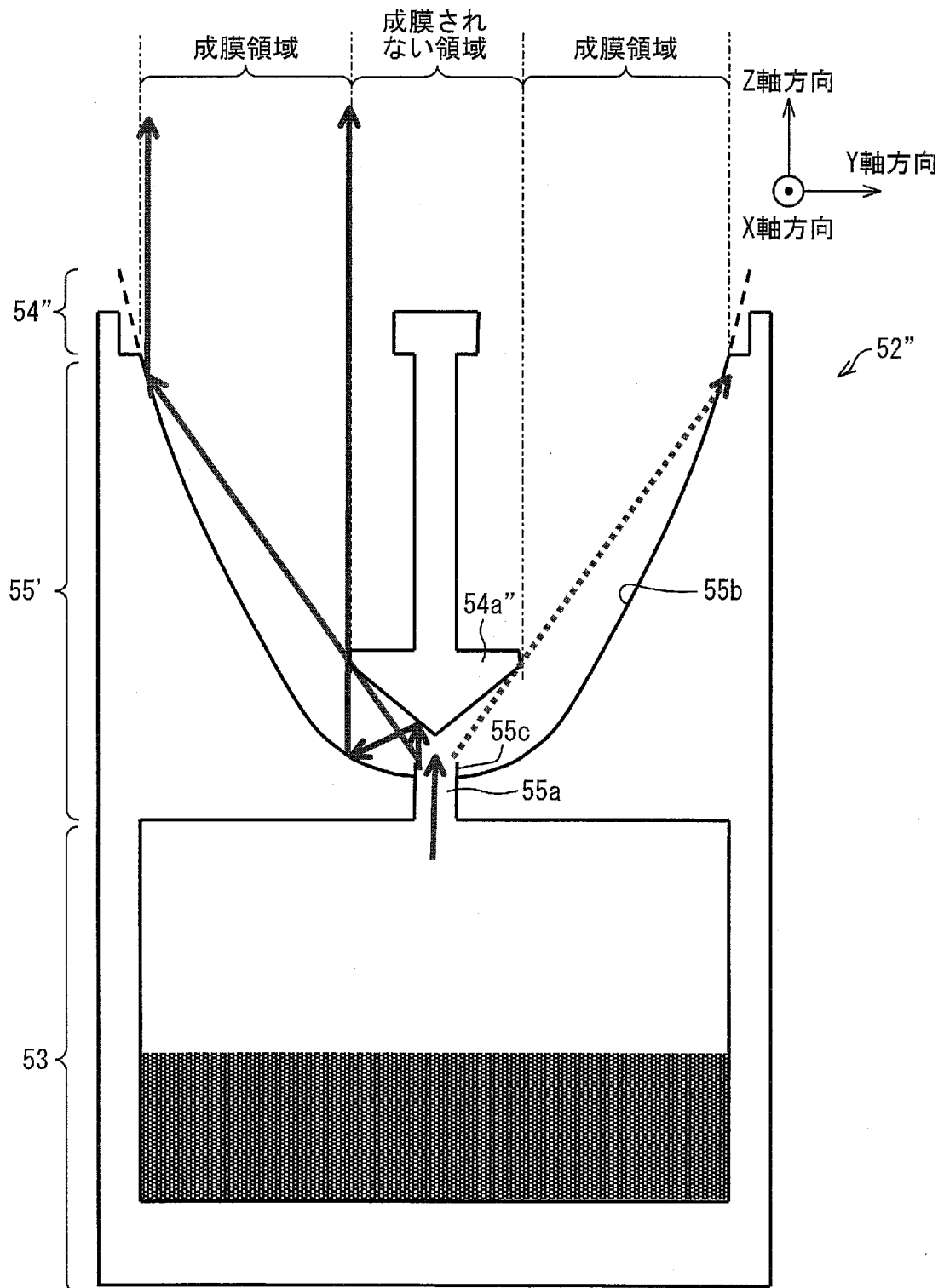
[図11]



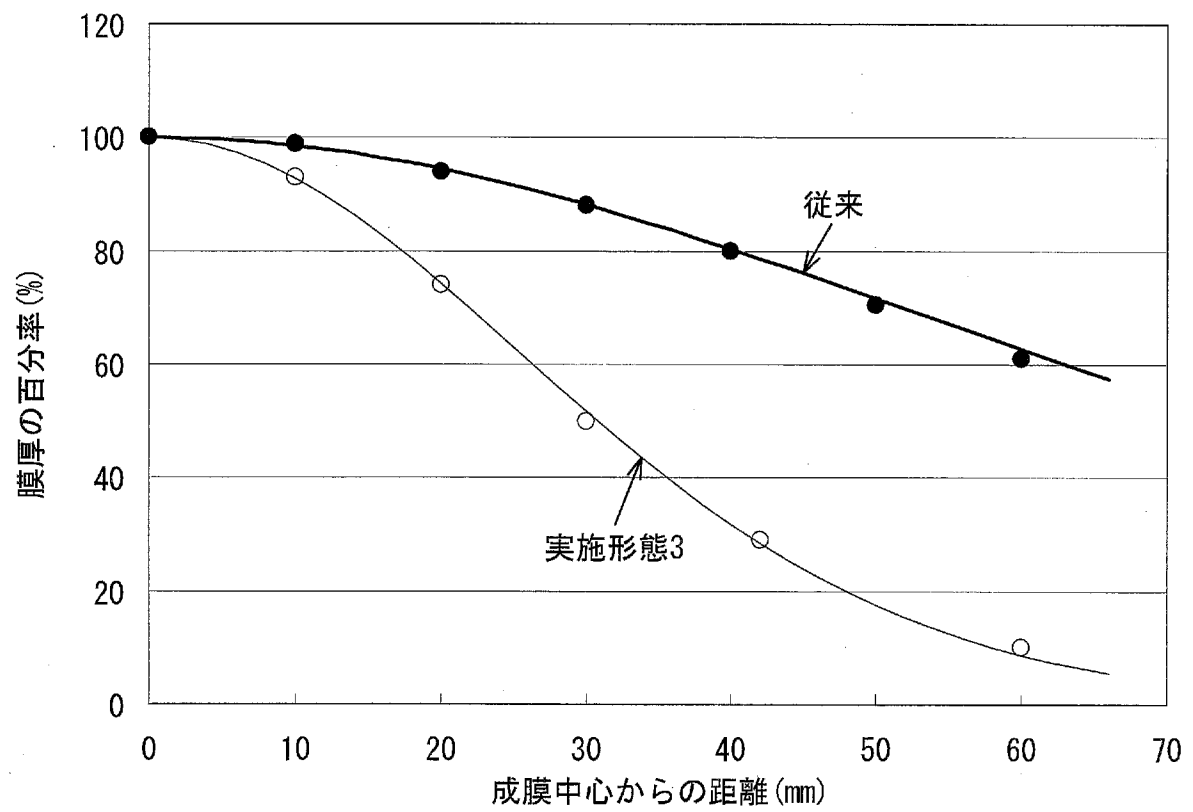
[図12]



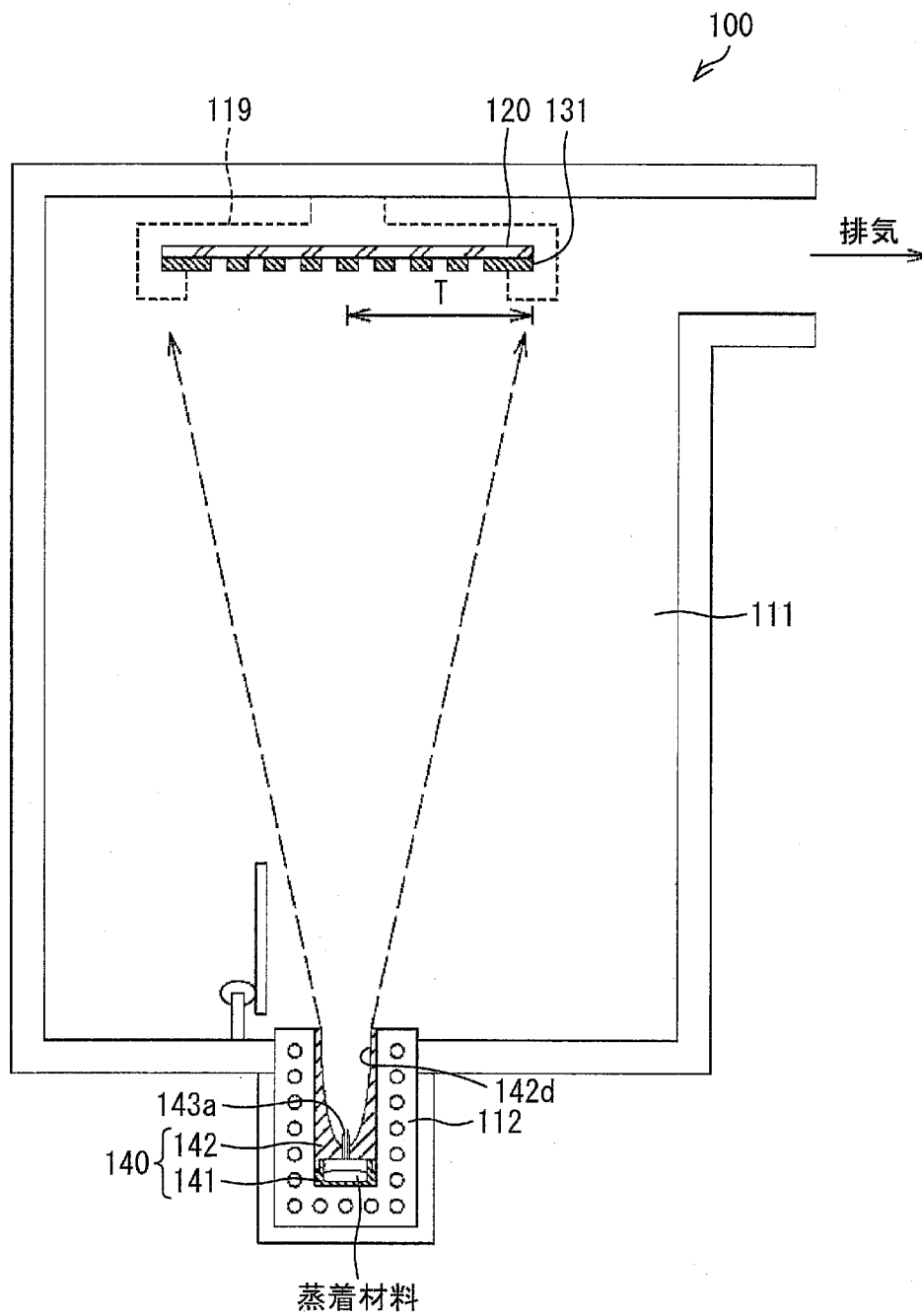
[図13]



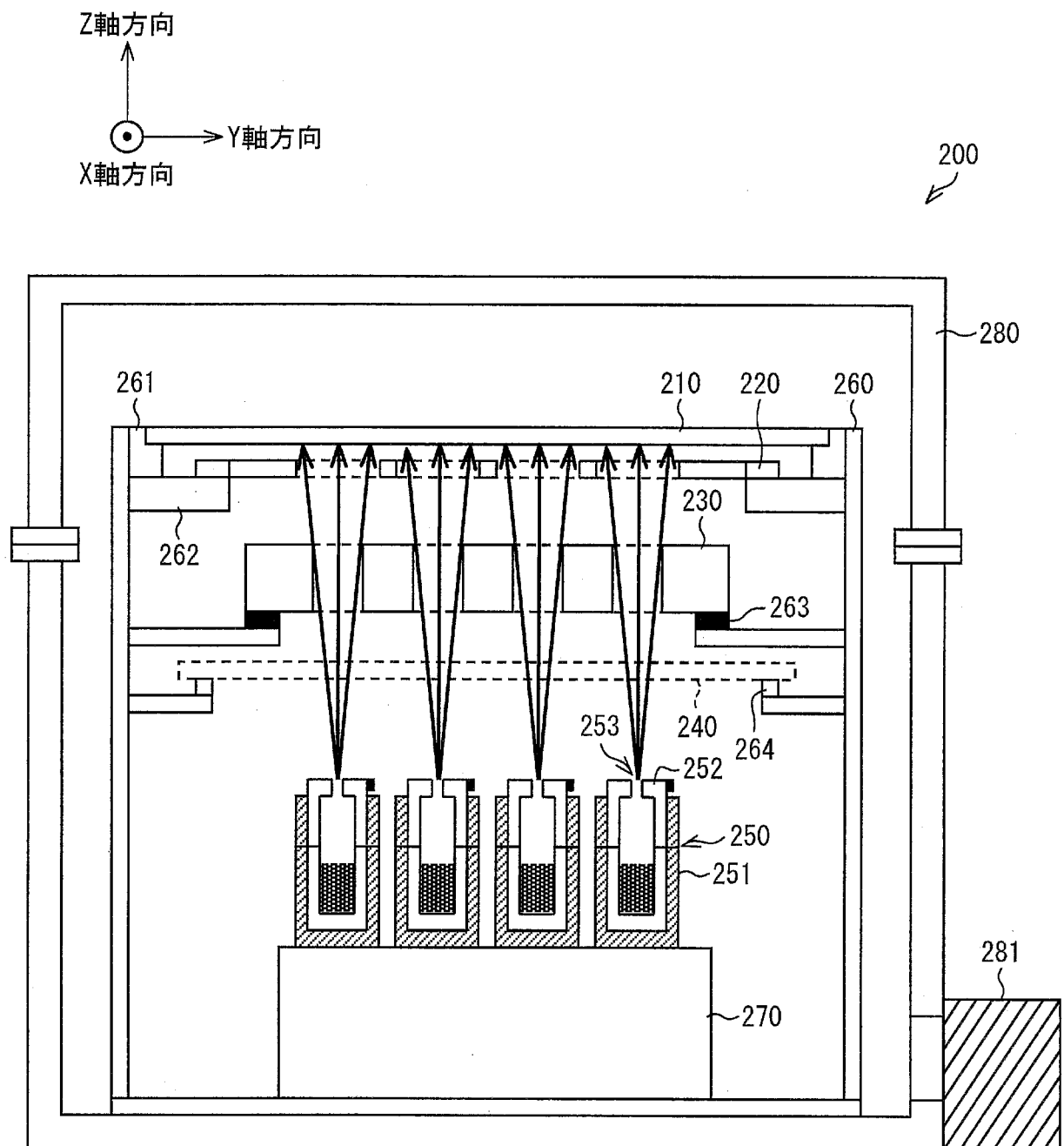
[図14]



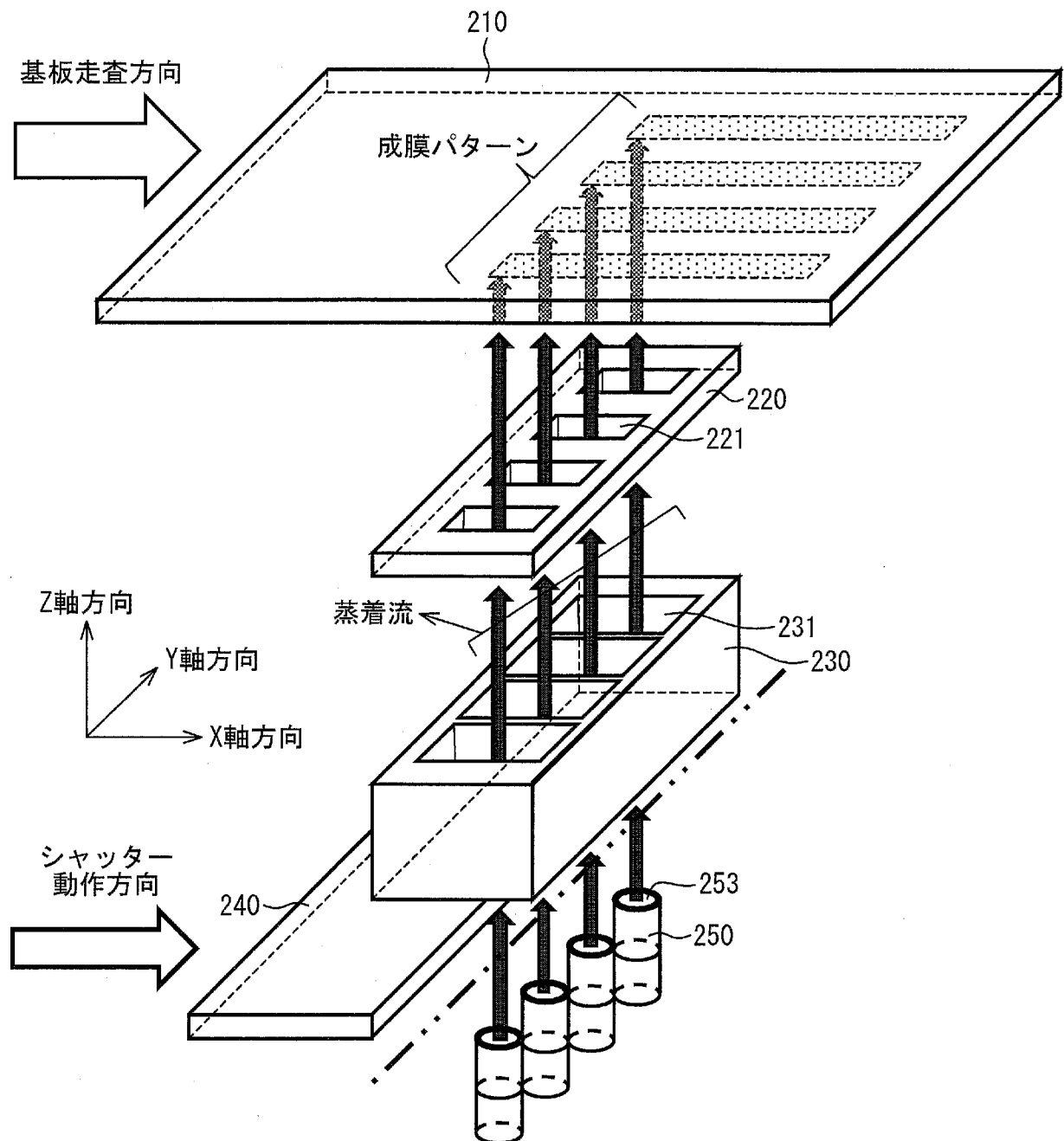
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/24(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i, H05B33/14(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)

C23C14/00-14/58, H01L51/50, H05B33/10, H05B33/14

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2009-280861 A (Hitachi Zosen Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0022] to [0031]; fig. 1(c), 1(d) (Family: none)	1-14
A	JP 2010-013731 A (Hitachi Zosen Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), claims; fig. 3 (Family: none)	1-14
A	JP 2008-163365 A (Seiko Epson Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), claims; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-14

☒ 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
07 February, 2012 (07.02.12)Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6237529 B1 (EASTMAN KODAK CO.) , 29 May 2001 (29.05.2001) , claims; fig. 1 to 5 & JP 2001-291589 A & EP 1130129 A1 & DE 60144355 D	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C14/24(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i, H05B33/14(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 (I P C))

Int.Cl. C23C14/00-14/58, H01L51/50, H05B33/10, H05B33/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2009-280861 A (日立造船株式会社) 2009.12.03, [0022]-[0031], 図1(c), 図1(d) (ファミリーなし)	1 - 1 4
A	JP 2010-013731 A (日立造船株式会社) 2010.01.21, 特許請求の範囲, 図3 (ファミリーなし)	1 - 1 4
A	JP 2008-163365 A (セイコーエプソン株式会社) 2008.07.17, 特許請求の範囲, 図4～図6 (ファミリーなし)	1 - 1 4

☒ 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

0 7 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

吉田 直裕

4 G

3 0 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 6237529 B1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 2001.05.29, Claims, Fig.1-5 & JP 2001-291589 A & EP 1130129 A1 & DE 60144355 D	1 - 1 4