

(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
2011年2月10日(10.02.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/016520 A1

- (51) 国際特許分類:
B03C 7/12 (2006.01) *B29B 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/063296
- (22) 国際出願日: 2010年8月5日(05.08.2010)
- (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 2009-182911 2009年8月5日(05.08.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人 芝浦工業大学(Shibaura Institute of Technology) [JP/JP]; 〒1358548 東京都江東区豊洲3丁目7番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐伯 暢人 (SAEKI, Masato) [JP/JP]; 〒1358548 東京都江東区豊洲3丁目7番5号 学校法人 芝浦工業大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 工藤 一郎(KUDO, Ichiro); 〒1000006 東京都千代田区有楽町1丁目7番1号有楽町電気ビル南館 Tokyo (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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTROSTATIC SORTING APPARATUS

(54) 発明の名称: 静電選別装置

(57) Abstract: In conventional electrostatic sorting apparatuses that use plate-shaped electrodes, in order for sorting precision to not decrease due to an electrostatically charged material to be sorted colliding with the plate-shaped electrodes, and then rebounding from the impact, disclosed is an electrostatic sorting apparatus that has at least one set of rod-shaped anodes that apply a positive voltage; at least one set of rod-shaped cathodes that are disposed facing the aforementioned cathodes and that apply a negative voltage; an insertion port that is disposed above the space between the aforementioned facing electrodes and that is for inserting the charge-treated material to be sorted; and a retrieval unit that is disposed under the aforementioned rod-shaped electrodes and that retrieves the aforementioned charge-treated material to be sorted that drops down having been deflected according to charge characteristics in the electric field generated by means of the aforementioned rod-shaped anodes and rod-shaped cathodes.

(57) 要約: 【課題】板状電極を用いた従来の静電選別装置において、帯電した選別材料が板状電極に衝突し、その衝撃で跳ね返ることにより、選別精度が低下してしまうという問題がある。【解決手段】上記課題を解決するために、正電圧が印加された少なくとも一組の棒状正電極と、前記正電極と対向するよう配置され負電圧が印加された少なくとも一組の棒状負電極と、前記対向する電極間の上部に配置され、帯電処理をされた選別材料を投入するための投入口と、前記棒状電極の下部に配置され、前記帯電処理され、前記棒状正電極と棒状負電極とにより発生した電界中を帯電特性に応じて偏向して落下する選別材料を回収する回収部とを有する静電選別装置を提供する。



WO 2011/016520 A1

明 細 書

発明の名称： 静電選別装置

技術分野

[0001] 本発明は、帯電処理した異なる成分の複数種類の選別材料を、電圧を印加した電極により生じた電場に投入して、選別材料の帯電特性に応じて分離、選別する静電選別装置に関するものであり、特に選別のための電場を生じさせる電極に関するものである。

背景技術

[0002] 静電選別装置は、プラスチック類などの比重差が小さい複数の選別材料を選別する場合によく用いられている。選別対象となり得るプラスチック類は多種存在し、例えば、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、ポリスチレン（PS）、アクリロニトリルスチレン（AS）、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合樹脂（ABS）、メタクリル樹脂（PMMA）、ポリアミド樹脂（PA）などが挙げられる。この中で、例えば、ポリスチレン（PS）とアクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合樹脂（ABS）の比重や、ポリ塩化ビニル（PVC）とポリエチレンテレフタレート（PET）の比重は、ほとんど同じであり、それらが混在する被処理物を選別する際に静電選別装置は効果的である。

[0003] 従来から存在する静電選別装置を、図14を用いて説明する。図14は、基本的な静電選別装置の概念図である。静電選別装置は、正電圧が印加される板状電極（1401）と負電圧が印加される板状電極（1402）とが、向き合うように配置されている。選別材料は、あらかじめ摩擦などにより帯電させておく。選別材料は、帯電序列に従って、一方（1403）は負に帯電し、もう一方（1404）は正に帯電する。これらの選別材料は、向き合って配置される板状電極間に投入される。負に帯電した選別材料は、正電圧が印加される板状電極に引き寄せられ、また、正に帯電した選別材料は、負

電圧が印加される板状電極に引き寄せられる。このように、板状電極に引き寄せられながら落下することにより、負に帯電した選別材料と正に帯電した選別材料とが、分離してそれぞれの容器（1405、1406）に回収される。また、分離が不明瞭なものが、その中間の容器（1407）に回収される。このように分離が不明瞭になってしまう原因としては、例えば、選別材料に帯電した電荷量にばらつきが生じ、帯電した電荷量が小さい選別材料が生じてしまうことや、電極に印加される電圧が低いことにより選別材料を引き寄せる力が弱いことなどが挙げられる。

[0004] そこで、選別精度を高めるために電極に印加する電圧を高くした場合には、以下のような問題が生じることになる。図15を用いて説明する。印加電圧を高くした正の板状電極（1501）と負の板状電極（1502）との間に、負に帯電した選別材料（1503）と正に帯電した選別材料（1504）とを投入した場合に、印加される電圧が高いため選別材料が強い力で引き寄せられることになり、選別材料が板状電極に衝突してしまうことがある。衝突した選別材料は、衝突した衝撃で跳ね返り、結果的に分離が不明瞭な回収容器（1505）に落下してしまう。このように分離精度を高めるために印加電圧を上げると、かえって分離精度が低下してしまうという問題が生じてしまう。

[0005] そこで、選別材料が衝突する頻度を低下させることにより、分離精度を高める技術が提案されている。例えば、特開2002-204980号公報には、板状電極を、選別材料の落下方向に沿って電極間隔が広くなるように配置したり、また、板状電極を格子状や梯子状に形成し、選別材料が当該電極を通り抜けられるようにする工夫が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-204980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、板状電極を格子状や梯子状にしたとしても、格子や梯子の隙間を通り抜けることのできる選別材料の数には限りがあり、電極に衝突することによる選別精度の低下という問題に対しての十分な解決とは言えない。これは、板状電極自体が選別材料を引き寄せるといった構成を採用していることに起因する。

課題を解決するための手段

[0008] そこで、上記課題を解決するために以下の静電選別装置を提供する。すなわち、第一の発明として、正電圧が印加された少なくとも一組の棒状正電極と、前記正電極と対向するよう配置され負電圧が印加された少なくとも一組の棒状負電極と、前記対向する電極間の上部に配置され、帯電処理をされた選別材料を投入するための投入口と、前記棒状電極の下部に配置され、前記帯電処理され、前記棒状正電極と棒状負電極とにより発生した電界中を帯電特性に応じて偏向して落下する選別材料を回収する回収部とを有する静電選別装置を提供する。

[0009] 第二の発明として、前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は角のない棒状電極である第一の発明に記載の静電選別装置を提供する。

[0010] 第三の発明として、前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は、その中心軸を略中心として回転可能に設けられている第一の発明又は第二の発明に記載の静電選別装置を提供する。

[0011] 第四の発明として、前記棒状正電極又は／及び棒状負電極を回転駆動する駆動部を備える第三の発明に記載の静電選別装置を提供する。

[0012] 第五の発明として、前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は、選別材料の衝突衝撃により回転自在に軸支されている第三の発明に記載の静電選別装置を提供する。

[0013] 第六の発明として、前記棒状電極により生じる電界を制御するための補助電極を有する第一の発明から第五の発明のいずれか一に記載の静電選別装置とする。

[0014] 第七の発明として、前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は、同極の棒状電極の上端部を互いに連結するよう設けられた補助電極を有する第六の発明に記載の静電選別装置を提供する。

[0015] 第八の発明として、前記対向する棒状電極よりも投入口に対して外側に対向して配置され、かつ、落下方向に対向間隔が広がるように傾いて配置される板状補助電極を有する第六の発明又は第七の発明に記載の静電選別装置を提供する。

発明の効果

[0016] 本発明により、選別材料が電極に衝突することを防止し、優れた分離精度及び回収率を担保できる静電選別装置を提供する。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態1の静電選別装置の概念を示す概念図。

[図2]棒状電極の概念図。

[図3]実施形態1の静電選別装置の概念を示す図。

[図4]補助電極を有する棒状電極の三次元解析モデルを示す図。

[図5]棒状電極の三次元解析モデルを示す図。

[図6]電界強度の解析結果を示す図

[図7]補助電極を有する棒状電極の概念を示す概念図。

[図8]棒状電極の配置の概念を示す概念図。

[図9]補助電極を有する棒状電極の概念を示す概念図。

[図10]板状補助電極を有する静電選別装置の概念を示す概念図。

[図11]実施形態1の静電選別装置の具体例を示す図。

[図12]実施形態1の静電選別装置の具体例における試用結果。

[図13]実施形態2の静電選別装置における棒状電極の概念を示す概念図。

[図14]従来の静電選別装置の概念を示す概念図。

[図15]従来 of 静電選別装置における問題点を示す概念図。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明を実施するための形態について、図面を用いて説明する。な

お、本発明は、これらの実施形態に何ら限定されるべきものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得る。

[0019] 実施形態 1 は、主に請求項 1、2、6、7、8 などに関する。実施形態 2 は、主に請求項 3、4 などに関する。実施形態 3 は、主に請求項 5 などに関する。

<実施形態 1 >

<実施形態 1 概要>

[0020] 本実施形態の静電選別装置は、正電圧が印加された少なくとも一組の棒状正電極と、負電圧が印加された少なくとも一組の棒状負電極とを、対向するよう配置することを特徴とするものである。このように棒状電極を一組にして各棒状電極に電圧を印加することにより、板状電極を配置して電場を生じさせるのと同様の効果を得るとともに、一組の棒状電極間を選別材料が通過することにより、選別材料が電極に衝突することを防止して選別精度及び回収率を高めることが可能な静電選別装置を提供することができる。

<実施形態 1 構成>

[0021] 図 1 は、本実施形態に係る静電選別装置の概念の一例を示す図である。静電選別装置 (0100) は、正電圧が印加された一組の棒状正電極 (0101、0102) と、前記棒状正電極と対向するよう配置され負電圧が印加された一組の棒状負電極 (0103、0104) と、前記電極の上部に配置され、帯電処理により正に帯電した正選別材料 (0105) と負に帯電した負選別材料 (0106) を投入するための投入口 (0107) と、投入口から投入され偏向して落下する選別材料を回収する回収部 (0108) とを有する。

[0022] 本実施形態に係る静電選別装置は、少なくとも一組の棒状正電極と、少なくとも一組の棒状負電極とを向き合わせることで、板状正電極と板状負電極とを向き合わせるにより生じる電場と同様の電場を生じさせる。この電場に帯電処理された選別材料を投入して、正に帯電している材料は負電極側へ、負に帯電している材料は正電極側へ、その選別材料の帯電特性に応じて

偏向させて落下させることにより選別回収するものである。ここで、「一組の棒状正電極」とは、平行に配置した一揃いの棒状電極をいう。図1の場合は、2本の棒状電極を一組の棒状正電極とし、それらの棒状電極に同等の電圧を印加することで電場を生じさせるようにしている。また、図2に示すように3本の棒状電極を用いる場合には、1本目の棒状電極（0201）と2本目の棒状電極（0202）とで擬似的に一の板状電極を形成することができるとともに、2本目の棒状電極（0202）と3本目の棒状電極（0203）とでさらに一の板状電極を擬似的に形成することができる。

[0023] 「棒状正（負）電極」の本数を増やし、それに応じて投入口のサイズや数を適宜選択することにより、選別効率の向上を図ることができる。投入口は、選別材料が棒状電極に衝突せず、その間を通過し、偏向落下による選別可能な位置に設けられることが好ましく、例えば、棒状電極を3本とした場合には、1本目と2本目の棒状電極の間に選別材料が通過するように投入口（0204）を設けるとともに、2本目と3本目の棒状電極の間に選別材料が通過するように投入口（0205）を設けることが好ましい。このようにすることで、選別精度、回収率を維持しつつ、選別装置の処理能力を増やすことができる。

[0024] 図1に示した静電選別装置は独立した2本の棒状電極により電界を生じさせているが、他の態様として、棒状電極により生じる電界を制御するための補助電極を備える構成としてもよく、特に投入口近傍の電界強度を強化するよう設けられていることが好ましい。例えば、図3に示す静電選別装置のように、2本の電極の上端部を逆U字型形状に連結し、補助電極（0304、0305）として機能させてもよい。この場合には、投入口（0303）の近くに位置する補助電極（0304、0305）からも電界が生じ、投入口付近でも強い電界強度が得られる。そのため、選別材料に対して投入当初の段階で正負それぞれの棒状電極側へ引き寄せる力がより強く作用し、効率よく分離され選別効果をより高めることができる。

[0025] 図3に示した2本の電極の上端部に逆U字型形状の補助電極を有する場合

と、図1に示した独立した2本の棒状電極を用いた場合との電界強度の違いを、図4～図6を用いて説明する。図4は、逆U字型形状の補助電極を有する棒状電極の電界強度を解析するための三次元解析モデルを示すものであり、図4(a)は、その斜視図を示したものである。図4(b)は、X軸-Z軸面を示したものである。図4(c)は、X軸-Y軸面を示したものである。また、図5は、図4と同様に、補助電極のない一对の棒状電極の電界強度を解析するための三次元解析モデルを示したものである。図6は、電界強度の解析結果を示したものである。図示したように、逆U字型の補助電極を有する棒状電極の電界強度(0601)は、棒状電極の電界強度(0602)よりも大きいことがわかる。

[0026] 補助電極の他の例を図7に示す。図7(a)は、3本の棒状電極の端部にアーチ型の補助電極を設けた例を示すものである。また、図7(b)は、3本の棒状電極の端部に直線状に連結するように設けられた補助電極の例を示すものである。なお、棒状電極の上端部を連結するように設けられる補助電極は棒状に限られず、図9に示すような板状としてもよい。

[0027] 図9は、他の態様の補助電極の例を示すものである。棒状正電極(0901)と一組の棒状負電極(0902)の上端部には、それぞれに板状の補助電極(0903、0904)が設けられている。投入口の付近に補助電極を配置することにより、図3に示す逆U字型の補助電極と同様に投入口付近で大きな電界強度を得ることができる。これにより、選別材料に対してより強く引き寄せられる力が働くことになり、選別の精度を高めることができる。なお、投入口との鉛直方向における相対位置を調節することにより、投入される選別材料が補助電極に衝突や吸着することを回避することができる。

[0028] さらに別の態様にて補助電極を用いることもできる。補助電極を加えた別の態様を図10に示す。静電選別装置(1000)は、棒状正電極(1001、1002)と棒状負電極(1003、1004)とを有し、さらに、板状の正の補助電極(1005)と板状の負の補助電極(1006)とを有する。この板状補助電極は、対向する棒状電極よりも投入口(1007)に対

して外側に対向して配置され、かつ、落下方向に沿って対向間隔が広がるように、それぞれが傾いて配置される。板状補助電極を投入口に近づけて配置することにより、投入当初の段階で選別材料に対してより強く引き寄せる力が働くことになり、選別の精度を高めることができる。板状補助電極の上端部の位置を鉛直方向において投入口の位置と同等にするとともに、回収部に向けて板状電極間の間隔を広げるように配置することにより、投入される選別材料が板状補助電極に衝突や吸着することを回避することができる。

[0029] 棒状正電極（0101、0102）には、正電圧が印加される。棒状電極は「角のない」ものが好ましい。「角のない」とは、棒状の電極の表面において、とがって突出した部分がないことを意味する。これは、絶縁破壊によるコロナ放電を抑制し、選別するための電場が失われたり乱れてしまうことによる選別精度の低下を防止するためである。図1においては、角のない棒状正電極として断面が略円形となる棒状電極を示している。他にも、断面が楕円や卵型などの棒状電極であってもよい。なお、棒状電極の上面及び底面の周縁部をセラミックス等の絶縁材料などで被覆することが好ましい。

[0030] 上述したように、棒状電極は「角のない」ものが好ましいが、上記の断面が略円形に限定するものではない。角のある棒状電極はコロナ放電などを生じさせてしまうおそれがあるが、放電が生じにくい形状を採用すればよい。例えば、断面形状が多角形であっても角をなだらかにしてもよいし、あるいは、棒状電極の表面を絶縁材料で被覆するなどして、放電が生じにくいようにすればよい。

[0031] 棒状電極は、正極側と負極側とが互いに略平行となるように配置され、かつ、地上面と略垂直方向に配置されることが好ましい。しかし、そのような配置に限定するものではなく、例えば、投入口側における電極間の距離よりも回収部側における電極間の距離を長くしてもよいし、あるいは、その逆であってもよい。また、地上面と略平行方向に配置することを除外するものでもない。また、同極性の棒状電極同士の間隔についても、等距離に限定するものではなく、投入口側における電極間の距離よりも回収部側における電極

間の距離を長くしてもよいし、あるいは、その逆であってもよい。

[0032] 棒状正電極を構成するそれぞれの電極には、高圧電源から正電圧が印加され、また、高圧電源の他方は接地される。図1に示すように一組の棒状正電極に正電圧を印加することにより、それら電極間および電極の周辺には電場が生じ、正電圧が印加された板状電極が配置されるのと同様に、負に帯電した選別材料を引き寄せることができる。

[0033] 棒状負電極は、棒状正電極と対向するように配置される。棒状負電極と棒状正電極との配置及び形態は、同様にするのが好ましい。例えば、棒状正電極間の距離と、棒状負電極間の距離、太さ、長さは、揃えるのが好ましい。

[0034] 一組の棒状正電極と一組の棒状負電極との配置例を、図8を用いて説明する。図8は、四つの各棒状電極の位置関係を上方から見た図である。一組の棒状正電極を構成する各棒状電極（0801、0802）は、略平行に配置され、また、一組の棒状負電極を構成する各棒状電極（0803、0804）も、略平行に配置される。そして、一組の棒状正電極と一組の棒状負電極とが対向して配置され、それら四つの棒状電極の断面中心を線で結ぶとしたなら、結ばれた線が、上方から見た場合に、略長方形を形作るように配置される。

[0035] 選別材料は帯電処理をされて投入口に投入される。「帯電処理」とは、選別材料となる材料に電荷を帯びさせるための処理である。例えば、帯電処理の方法として、コロナ帯電法、摩擦帯電法、誘導帯電法等を挙げることができる。以下に、帯電された選別材料を静電選別する一実施例を、図1を用いて説明する。

[0036] プラスチックは、任意の前処理工程を経て、例えば、粉砕機などにより粉砕され粒状にした後、帯電処理が施されて選別材料とすることができる。選別材料の大きさとしては、粒径1～15mm程度が好ましく、2～12mm程度がより好ましく、3～10mm程度が、取扱性、選別性においてさらに好ましい。帯電する電荷の極性は、それぞれの材質の帯電序列に応じたもの

となる。摩擦帯電処理する場合、例えば、サイクロン装置や回転式分散ディスクなどの公知の技術を用いることができる。ポリスチレン（以下、PSと略称）とアクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合樹脂（以下、ABSと略称）とが混在する選別材料を、摩擦帯電処理した場合には、ABSの方が、帯電序列が上位なので、正に帯電し、PSは負に帯電することになる。

[0037] このように正に帯電した正選別材料（0105）と、負に帯電した負選別材料（0106）との混合体を投入口（0107）から投入する。上述した摩擦帯電装置の排出部と、選別装置の投入口とを連結し、選別材料を連続的に搬送可能に構成することが好ましい。投入口は、棒状正電極と棒状負電極との間の略中央部上側に配置される。投入口の開口面積、形状等は、投入する選別材料の形状、量、棒状電極の配置、電極に印加される電圧などに応じて、適宜、設定することができる。

[0038] 上記のような構成をとることにより、帯電処理され正に帯電した選別材料は、棒状負電極側に引き寄せられつつ落下し、棒状電極の間を通過して負電極側にて回収される。負選別材料も同様に、棒状正電極側に引き寄せられ回収される。

[0039] 回収部（0108）は、投入口から投入され、静電気力により帯電量に応じて偏向して落下する選別材料を回収する。例えば、正の電極により引き寄せられる負選別材料は正の電極側にて回収し、負の電極により引き寄せられる正選別材料は負の電極側で回収し、帯電しない選別材料は投入口から自由落下した位置で回収できる。これにより、異種材料が混在する選別材料を、材質ごとに分離して回収することができる。また、選別材料の帯電の強弱に応じて回収することもできる。すなわち、強く帯電した選別材料と弱く帯電した選別材料とでは、帯電の極性が同じであっても、電場に引き寄せられる力が相違するため落下地点が異なり、各々を選別して回収することができる。回収部は、例えば、複数のケースを一行に並べる構成としてもよいし、一のケースに複数の仕切りを設ける構成としてもよい。少なくとも所望のプラ

スチックを他のものと分離して回収できるものであればよい。

[0040] 投入口は、対向する正負の棒状電極間の上部に配置されていれば、必ずしも正負の棒状電極間の中央部でなくてもよい。これは、帯電していない選別材料と正負いずれかに帯電した選別材料とを選別する場合や、同極であって帯電の強弱により選別する場合などでは、投入口の位置を中央部からずらすことで、選別精度が高くなる場合があるからである。なお、「上部」とは、少なくとも回収部に対して上方であって、棒状電極との関係において、相対的に上側にあるという意味である。

[0041] 本実施形態の静電選別装置は、リサイクルの分野におけるプラスチック類、例えば、ペットボトル等の飲料用のキャップ、日用品ボトル、チューブ、食料品パック、食料品カップ、トレイ、卵パック、レジ袋、家電系廃プラスチック等の選別の他、例えば、農業分野において、収穫物と混合異物との分別などにおいても好適に活用することができる。

<実施形態1 試用結果>

[0042] 本実施形態の静電選別装置の試用結果を説明する。静電選別装置の具体的な構成について図11の(a)、(b)を用いて説明する。本試用における静電選別装置(1100)は、銅製の角のない棒状電極(1101a、1102a、1103a、1104a)を用いた。各棒状電極は、直径が略80mm、長さが略954mmである。各棒状電極と投入口の配置は以下の通りである。一組の棒状正電極を構成する各電極(1101b、1102b)間の距離、および、一組の棒状負電極を構成する各電極(1103b、1104b)間の距離は、それぞれ略240mmである。向き合って配置される一組の正電極と一組の負電極との間の距離は、略180mmである。投入口は、四つの棒状電極の略中央部に略長方形に開口させて配置した。投入口(1105b)は、同極の電極を結ぶ線と平行となる一辺の長さを略155mmとし、この辺と直交する辺の長さを略20mmとした略長形状に開口するものである。

[0043] 試用に際して、正電極には、略65kVの電圧を印加し、負電極には略一

65 kVの電圧を印加した。選別材料は、概ね8 mm前後の大きさに破碎したPSとABSを1対1にて配合し、あらかじめ摩擦帯電させておいたものである。回収部(1106a)は、正電極側から負電極側に向けて一列に13に仕切って区画した回収容器を用いた。このうち、正電極側から5番目までの区画にて回収されたものをPSとして選別されたものとする。また、正電極側から数えて9番目から13番目の区画にて回収されたものをABSとして選別されたものとする。6番目から8番目の区画にて回収されたものは、いずれにも選別されなかったものとした。

[0044] 図12(a)は、上記の条件において3回行った試用結果を示したものである。「純度(%)」と「回収率(%)」について、PSを選別する場合を例として説明する。まず、純度とは、PSであるとして回収された選別材料の全質量に対する、実際のPSの質量の割合である。また、回収率とは、選別装置に投入されたPSの全質量に対する、PSであるとして回収された選別材料の質量の割合である。

[0045] 図12(a)に示すように、PSについては、純度が99.8~100パーセント、回収率が97.8~98.8パーセントという結果が得られ、ABSについては、純度が100パーセント、回収率が96.3~97.6パーセントという結果が得られた。

[0046] 図12(b)は、PSとABSの質量比を7:3とした場合の結果である。PSについては、純度が99.9パーセント、回収率が97.1パーセントという結果が得られ、ABSについては、純度が99.7パーセント、回収率が98.7パーセントという結果が得られた。

[0047] 図12(c)は、PSとABSを、PPとPEに代えた以外は図12(a)に示したのと同じ条件(混合比1:1)で静電選別した結果を示すものである。PPについては、純度が99.3パーセント、回収率が89.6パーセントという結果が得られ、PEについては、純度が99.2パーセント、回収率が87.5パーセントという結果が得られた。

<実施形態1 効果>

[0048] 本実施形態の静電選別装置により、純度、回収率の高い静電選別装置を提供することが可能となる。

<実施形態 2 >

[0049] 本実施形態の静電選別装置は、実施形態 1 を基本として、棒状電極を回転させる。これにより、棒状電極に選別材料が衝突した場合でも、選別精度の低下を抑制することが可能となり、また、電極に付着した選別対象を、例えば、ブラシ等を用いて除去することを容易に行うことができる。

<実施形態 2 構成>

[0050] 本実施形態の静電選別装置は、実施形態 1 の静電選別装置において、棒状電極を所望の方向、速度で回転駆動する駆動部を設けてもよい。駆動部以外の構成は、実施形態 1 における静電選別装置と同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0051] 駆動部は、棒状電極をその中心軸を略中心として回転させる。回転させるための駆動部としては、電気モータ等の公知技術を用いることができる。棒状電極を回転させる方向を、図 13 を用いて説明する。図 13 は静電選別装置を上方から示した図である。一組の棒状正電極（1301、1302）は、互いに内側に向けて反対方向に回転し、棒状電極（1301）は時計回りに回転し、棒状電極（1302）は、反時計回りに回転する。また、棒状負電極（1303、1304）も、互いに内側に向けて反対方向に回転し、棒状電極（1303）は時計回りに回転し、棒状電極（1304）は反時計回りに回転する。なお、図 2 や図 7 で示したように棒状電極を 3 本以上有する場合、外側に配置される棒状電極を、上述したように互いに内側に向かって回転させることが好ましい。また、間に挟まれる位置に配置される棒状電極（例えば、図 2 における 2 本目の棒状電極）については、いずれかの方向に、選別対象をはじき飛ばさない程度の速度でゆっくりと回転させることが好ましい。

[0052] 棒状電極が回転することにより得られる効果は、以下ようになる。投入口から投入された負選別材料（1306）は、一組の棒状正電極により付与

される電場より正電極側に引き寄せられる。このとき、負選別材料に帯電した電荷が高い場合には、棒状正電極（1301）に衝突するおそれがある。棒状正電極が上述したように回転することで、負選別材料に対して、衝突点における棒状電極の回転方向への力が加えられる。これにより、回転しない棒状電極と衝突した場合に負選別材料が跳ね返る方向（1307）と比較して、より投入口から遠ざかる方向（1308）に跳ね返る。したがって、選別材料が棒状電極と衝突した場合であっても、衝突により投入口側へ跳ね返る確率は低下し、負選別材料として回収されるべき回収区画にて回収される。

[0053] また、回転する棒状電極の外周面近傍にブラシやスクレイパー等を設けることも好ましい。選別材料が棒状電極に付着した場合であっても、ブラシ等により付着した選別材料を棒状電極から除去することができる。なお、上述したように3本以上の棒状電極を有する場合には、外側の棒状電極に挟まれる位置に配置される棒状電極を回転させるとともにブラシ等の除去手段を設けることにより、選別の精度や回収率のより向上を図ることができる。

[0054] 棒状電極が、逆U字型形状等の補助電極を有する場合には、補助電極と棒状電極とを、分割することで、棒状電極をその中心軸を略中心として回転させることができる。なお、棒状電極と補助電極に印加される電圧の極性が同じであるため、放電が生じるおそれは少ない。一方、棒状電極と補助電極との分割の端部の周縁部などを丸くして角を落としたり、当該部分をセラミックス等の絶縁材料などで被覆し、コロナ放電を抑止することが、より好ましい。

<実施形態2 効果>

[0055] 本実施形態の静電選別装置により、選別材料が棒状電極に衝突した場合であっても、選別の精度の低下を極力抑えた静電選別装置を提供することができる。

<実施形態3>

<実施形態3 概要>

[0056] 本実施形態の静電選別装置は、実施形態 1 又は 2 を基本として、棒状電極を回転自在とすることにより、衝突のエネルギーを棒状電極の回転運動に変換することにより、跳ね返る力を抑えるとともに、跳ね返る角度を変化させ、選別精度の低下を抑制することが可能な静電選別装置である。

<実施形態 3 構成>

[0057] 本実施形態の静電選別装置は、棒状電極が投入された選別材料の衝突衝撃により回転自在に軸支されている。棒状電極を回転自在とする構成以外については、実施形態 1 又は 2 における静電選別装置と同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0058] 投入口から投入される選別材料は、帯電した電荷が高い場合などには棒状電極に衝突してしまう場合が起こりえる。そこで、棒状電極をその中心軸を略中心として回転自在に軸支することで、衝突衝撃の際に、衝突する選別材料が有するエネルギーを棒状電極の回転運動のエネルギーに変換することにより、衝突した選別材料が衝突衝撃により跳ね返る力を抑える。

[0059] また、選別材料が回転自在な棒状電極と衝突する際に、跳ね返る角度が、回転しない棒状電極と衝突した場合のものとは異なることとなる点については、実施形態 2 の場合と同様である。

<実施形態 3 効果>

[0060] 本実施形態の静電選別装置により、選別材料が棒状電極に衝突した場合であっても、選別の精度の低下を極力抑えた静電選別装置を提供することができる。

符号の説明

- [0061] 0 1 0 0 静電選別装置
 0 1 0 1 棒状正電極
 0 1 0 2 棒状正電極
 0 1 0 3 棒状負電極
 0 1 0 4 棒状負電極
 0 1 0 5 正選別材料

0 1 0 6 負選別材料

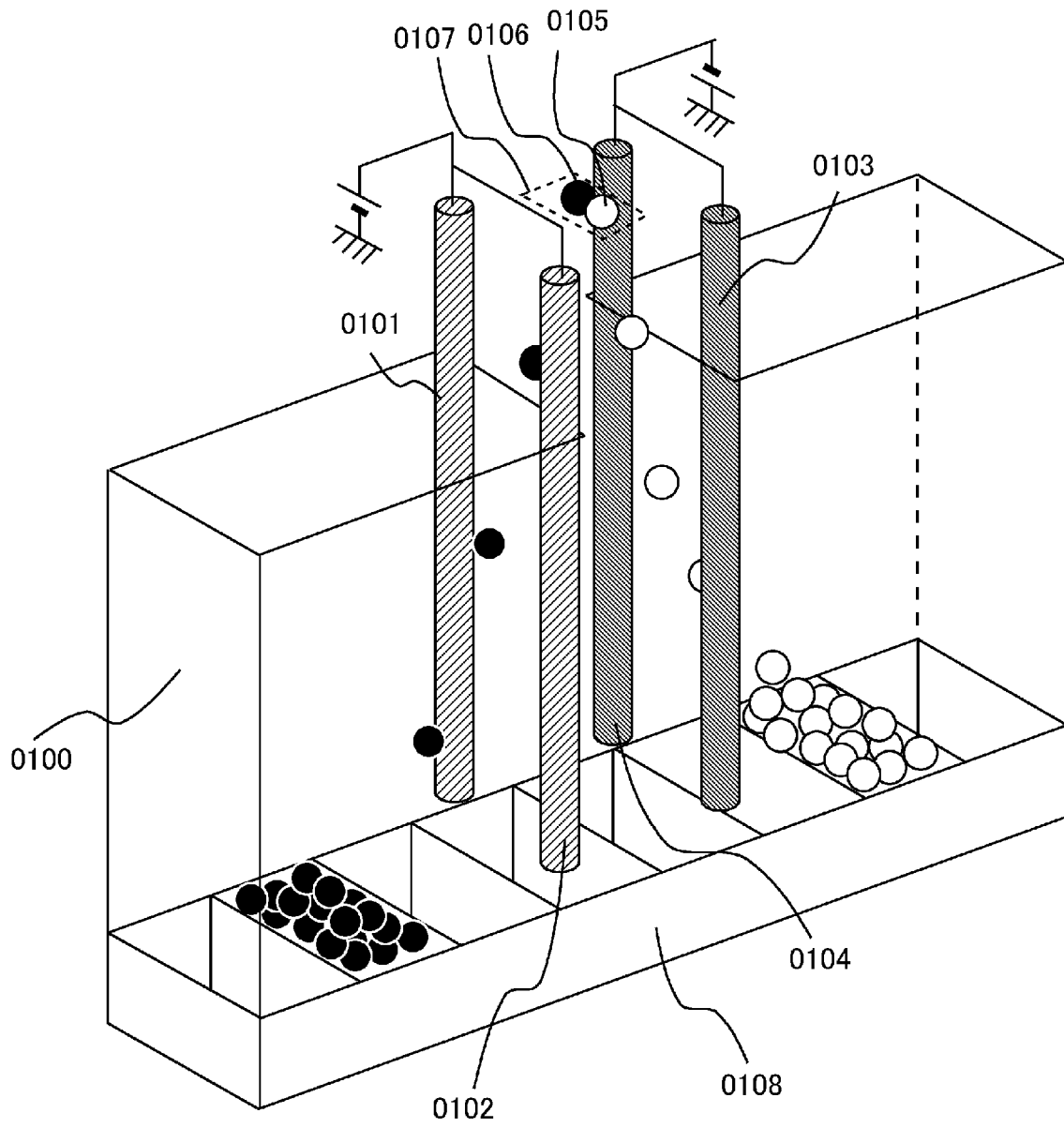
0 1 0 7 投入口

0 1 0 8 回収部

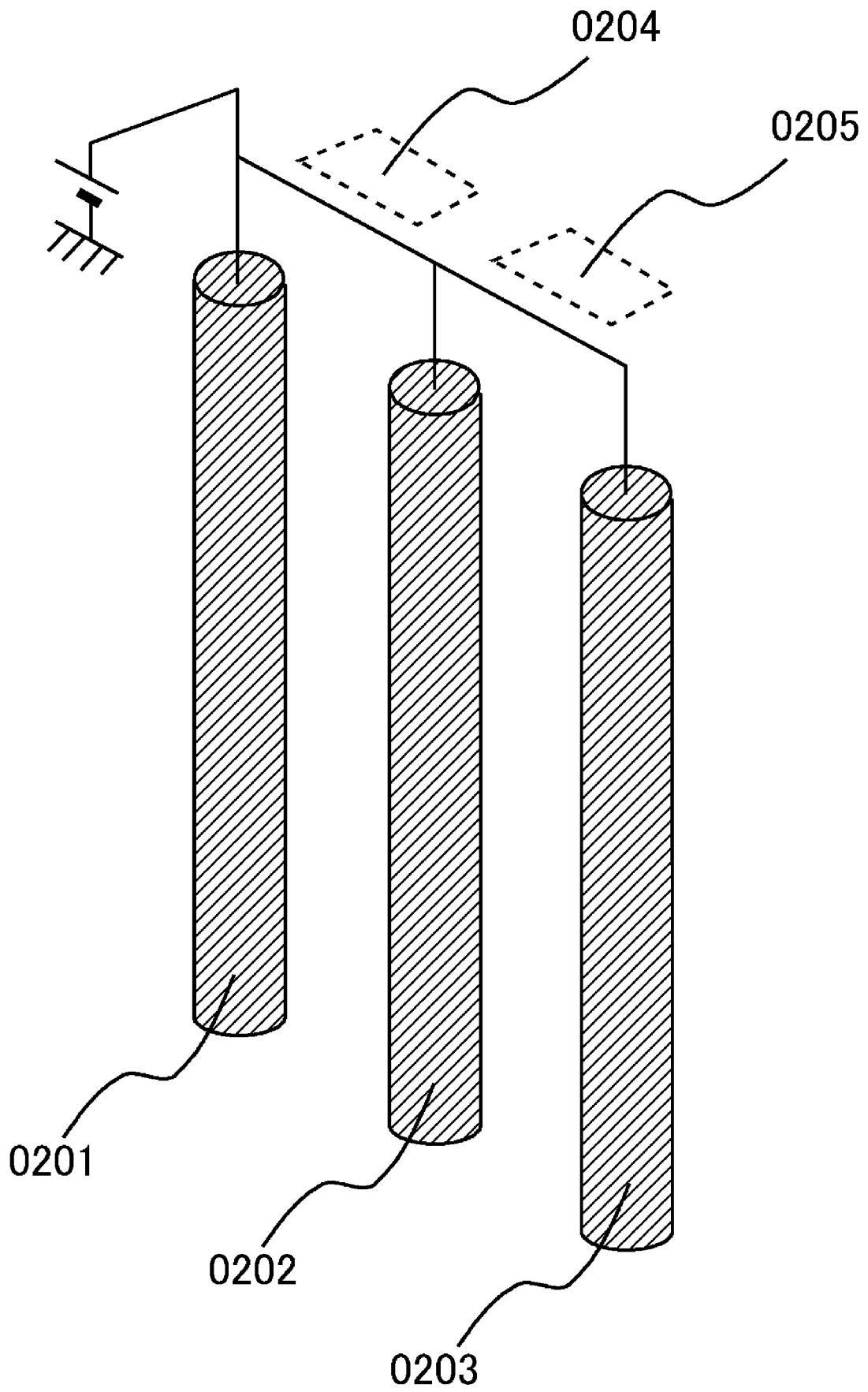
請求の範囲

- [請求項1] 正電圧が印加された少なくとも一組の棒状正電極と、
前記正電極と対向するよう配置され負電圧が印加された少なくとも一組の棒状負電極と、
前記対向する電極間の上部に配置され、帯電処理をされた選別材料を投入するための投入口と、
前記棒状電極の下部に配置され、前記帯電処理され、前記棒状正電極と棒状負電極とにより発生した電界中を帯電特性に応じて偏向して落下する選別材料を回収する回収部と、
を有する静電選別装置。
- [請求項2] 前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は角のない棒状電極である請求項1に記載の静電選別装置。
- [請求項3] 前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は、その中心軸を略中心として回転可能に設けられている請求項1又は2に記載の静電選別装置。
- [請求項4] 前記棒状正電極又は／及び棒状負電極を回転駆動する駆動部を備える請求項3に記載の静電選別装置。
- [請求項5] 前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は、選別材料の衝突衝撃により回転自在に軸支されている請求項3に記載の静電選別装置。
- [請求項6] 前記棒状電極により生じる電界を制御するための補助電極を有する請求項1から5のいずれか一に記載の静電選別装置。
- [請求項7] 前記棒状正電極又は／及び棒状負電極は、同極の棒状電極の上端部を互いに連結するよう設けられた補助電極を有する請求項6に記載の静電選別装置。
- [請求項8] 前記対向する棒状電極よりも投入口に対して外側に対向して配置され、かつ、落下方向に対向間隔が広がるように傾いて配置される板状補助電極を有する請求項6又は7に記載の静電選別装置。

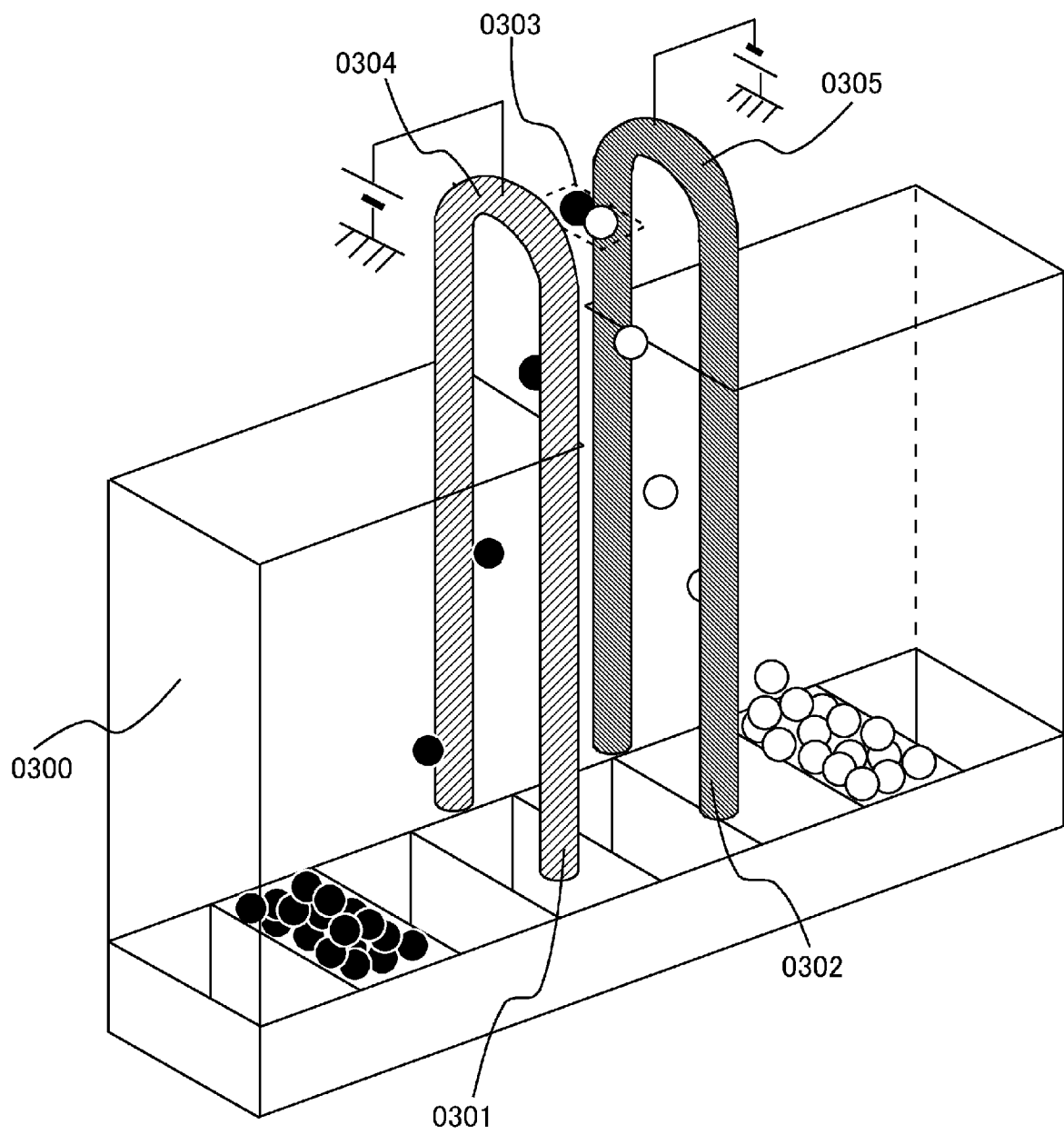
[図1]



[図2]

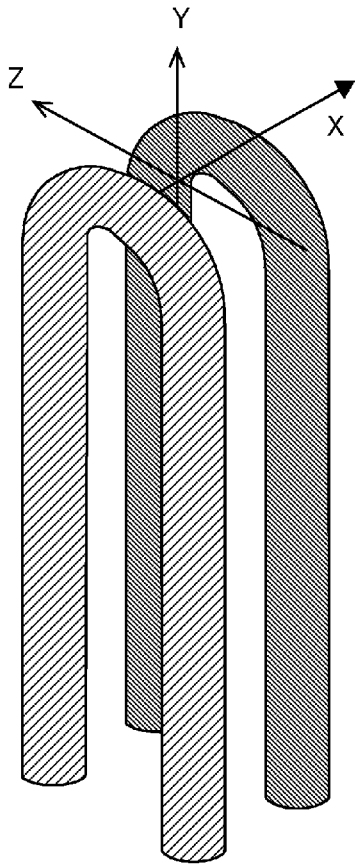


[図3]

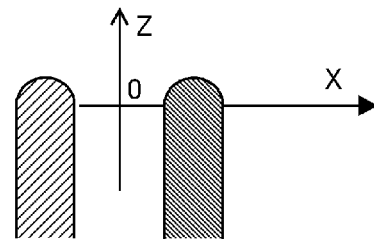


[図4]

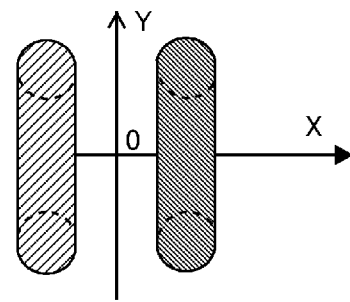
(a)



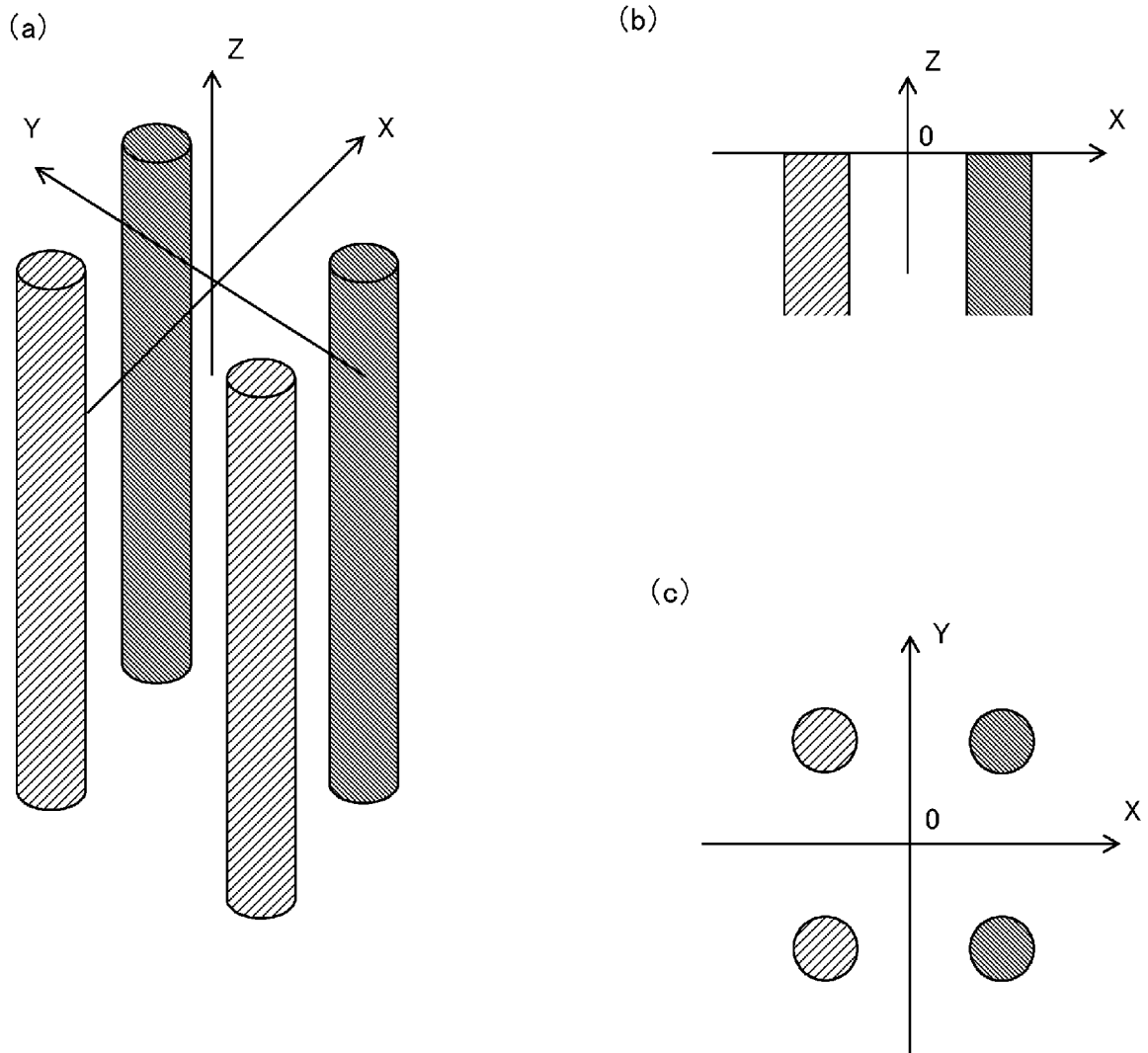
(b)



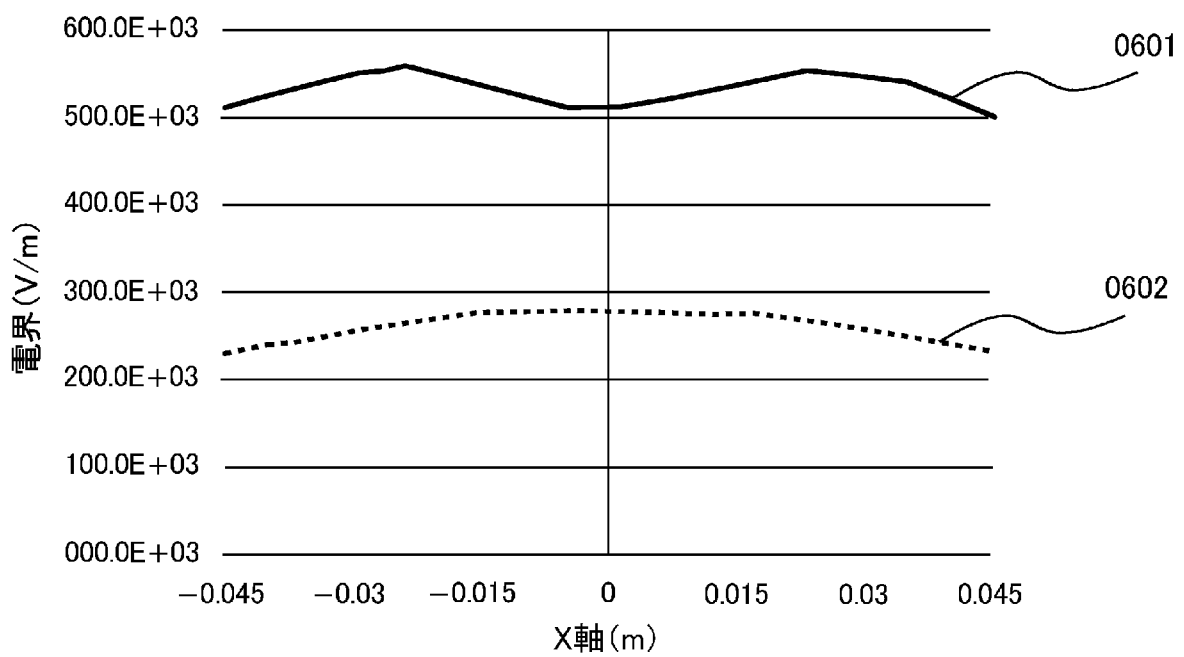
(c)



[図5]

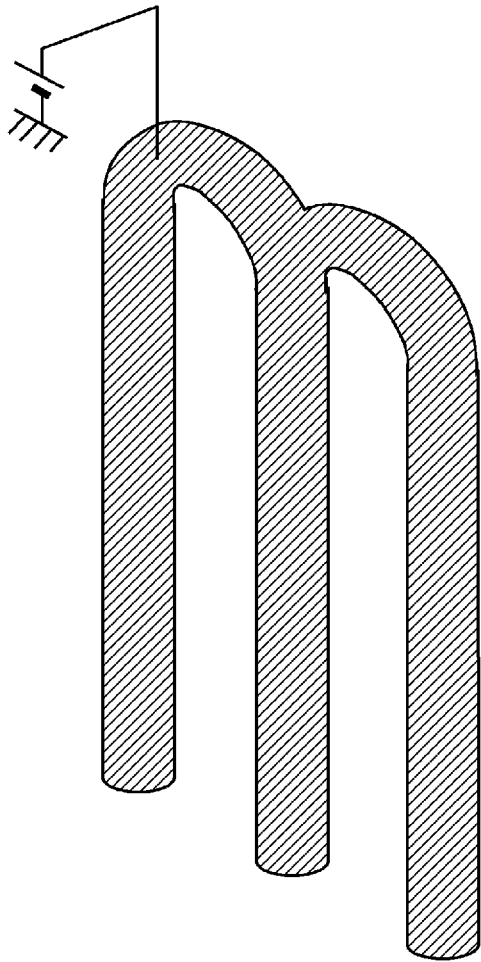


[図6]

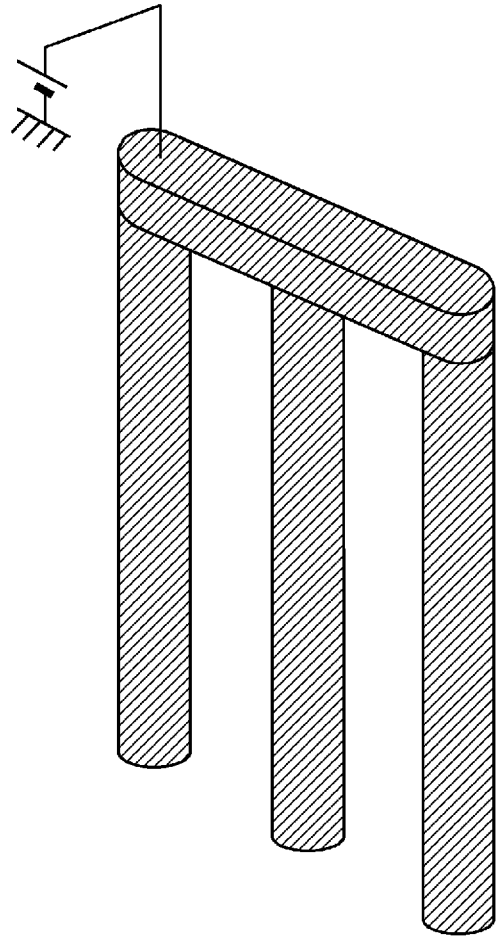


[図7]

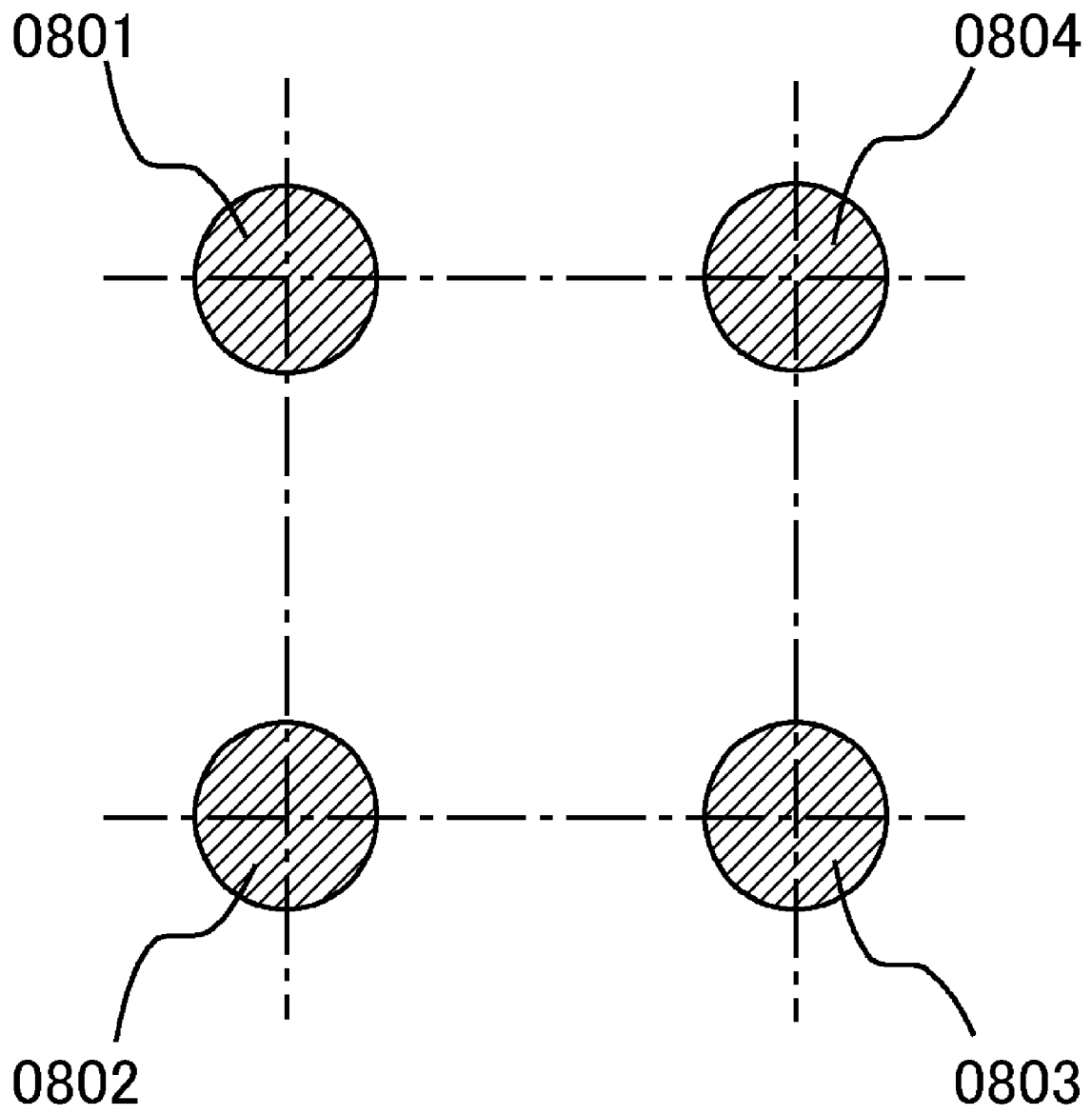
(a)



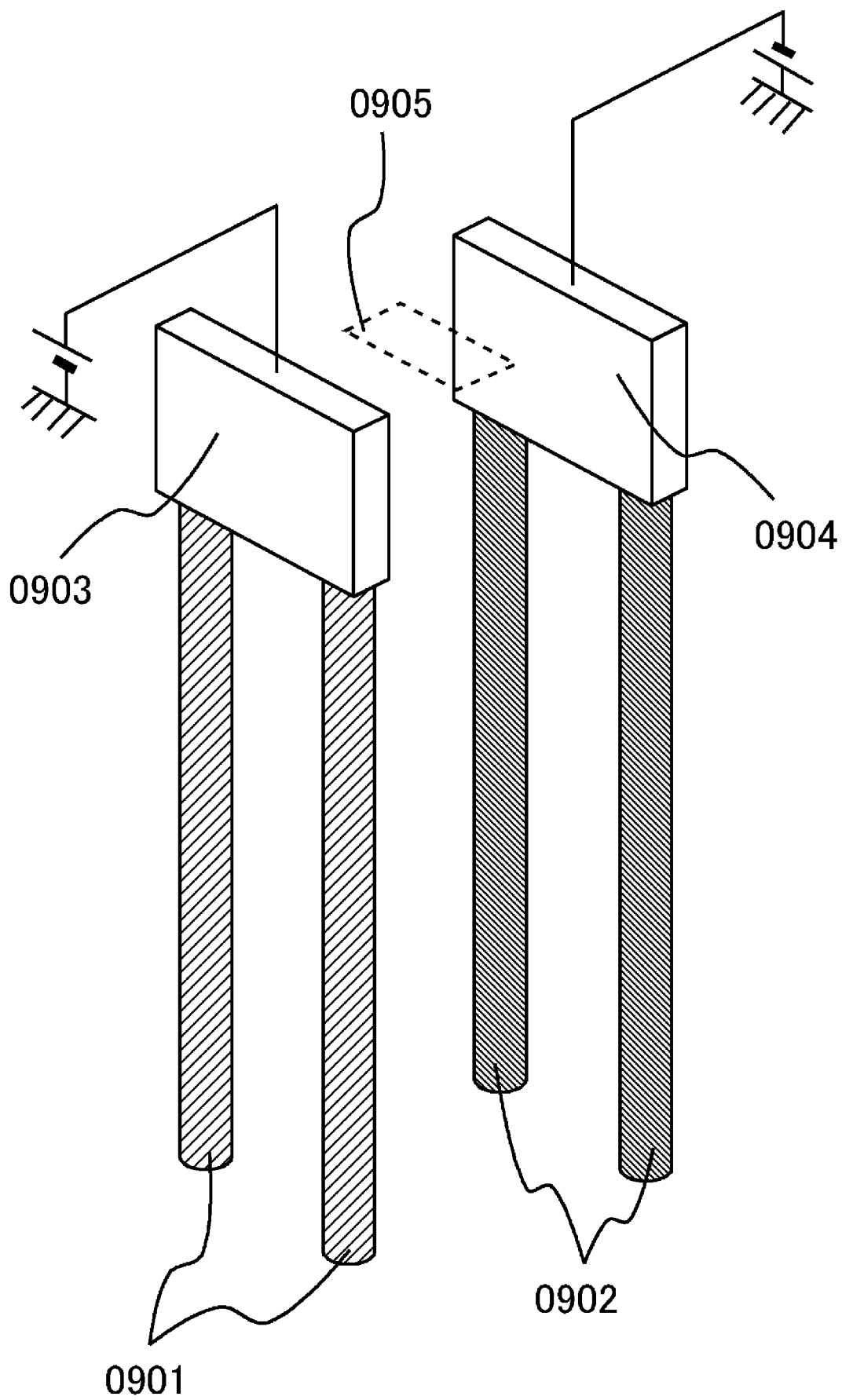
(b)



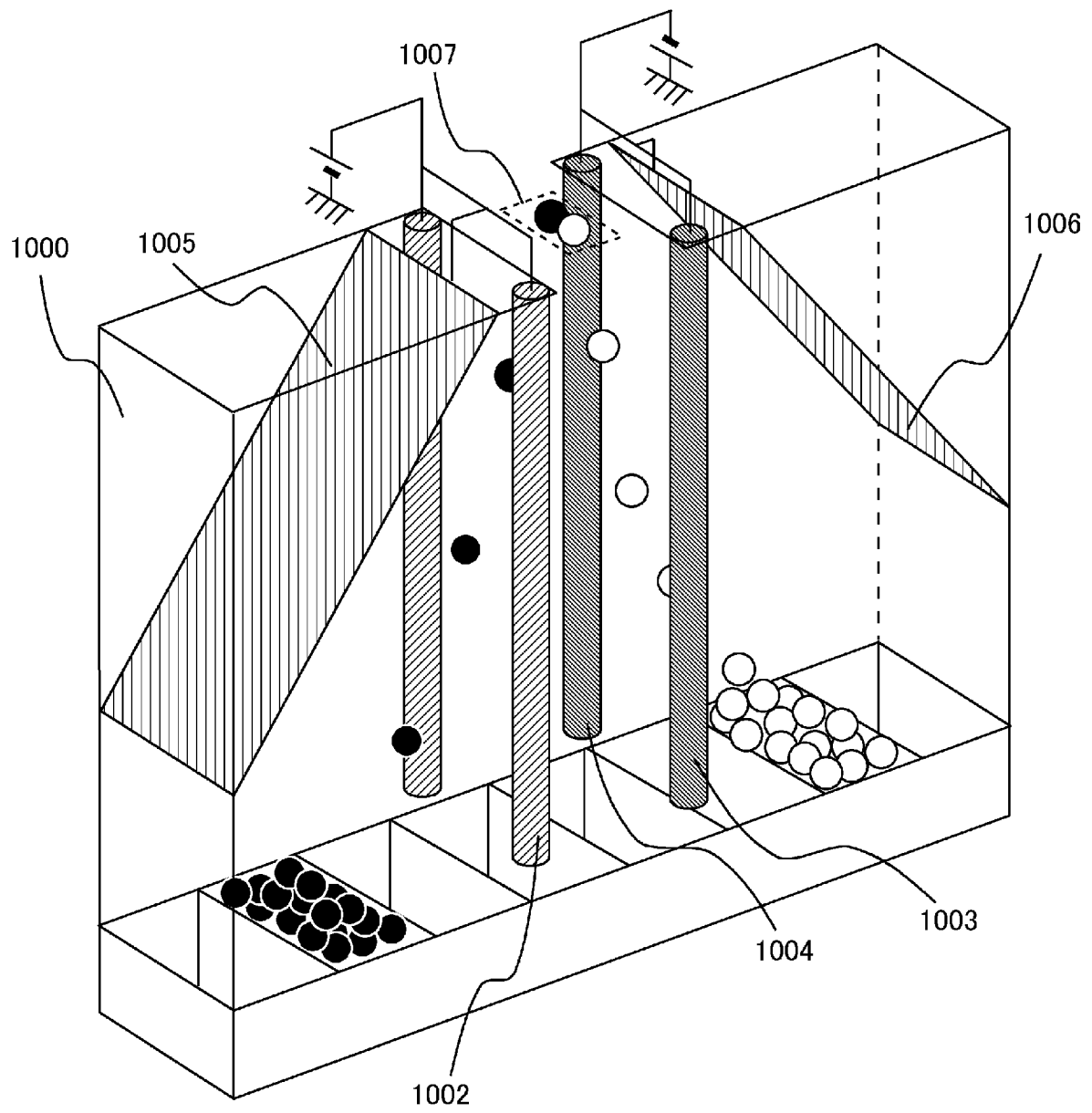
[図8]



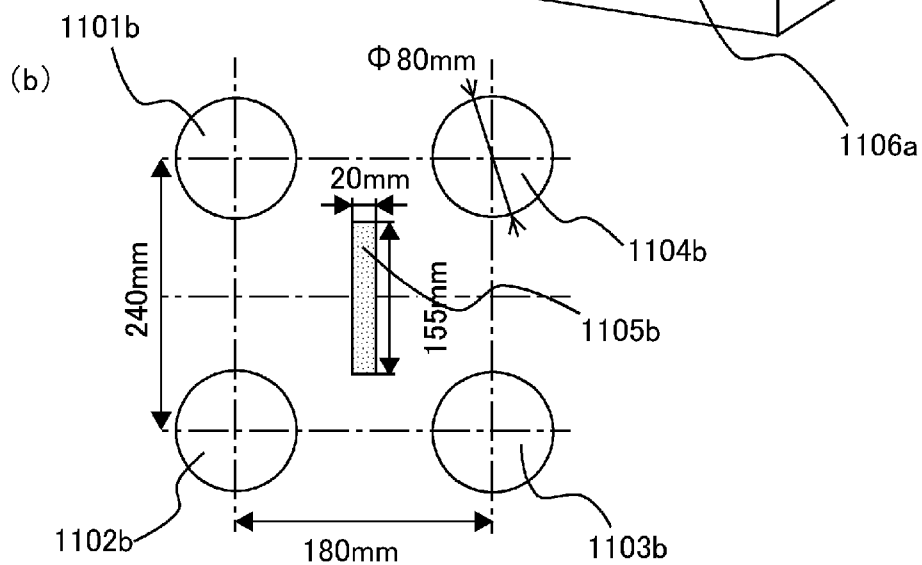
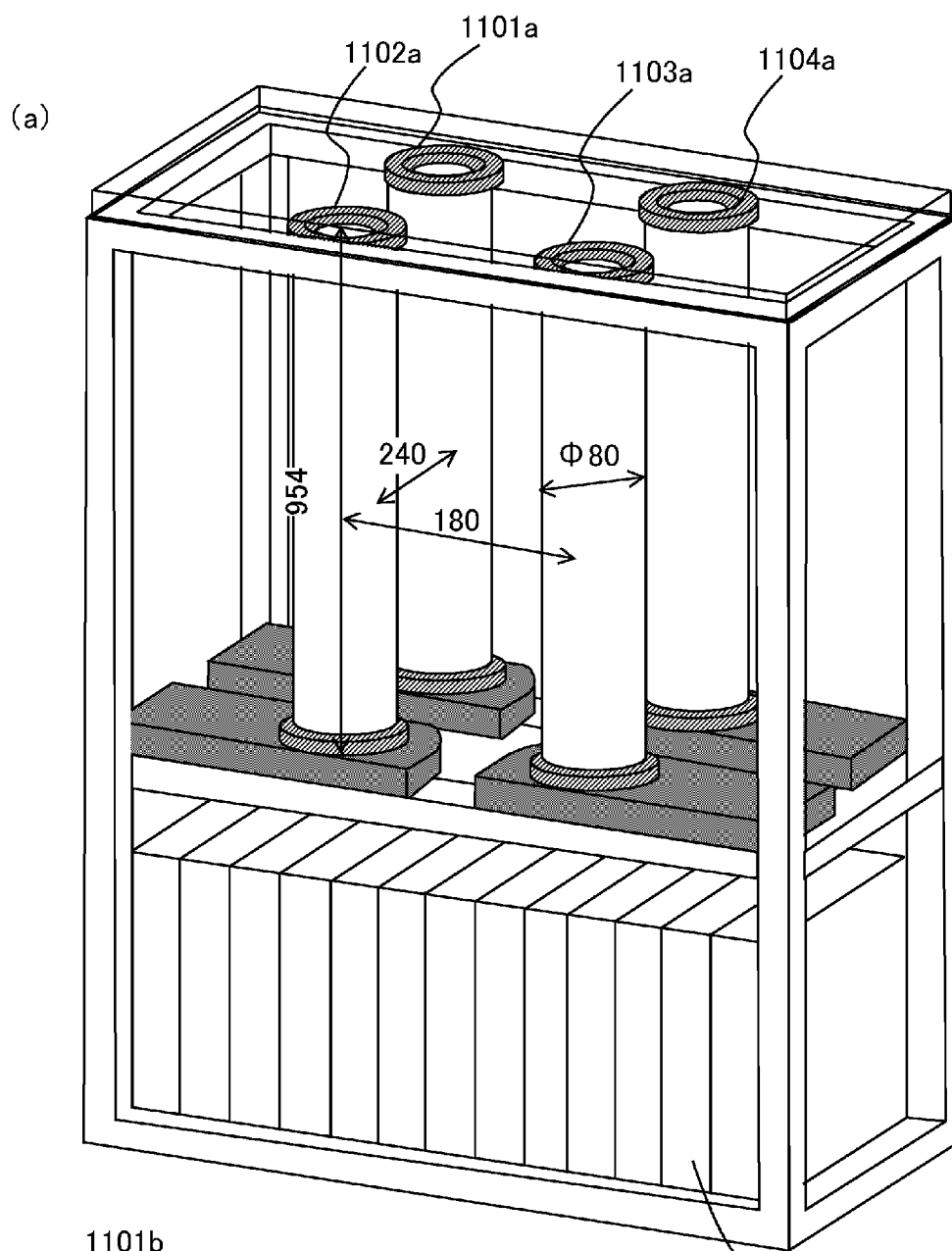
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

(a)

	PS	ABS
純度(%)	99.8~100	100
回収率(%)	97.8~99.8	96.3~97.6

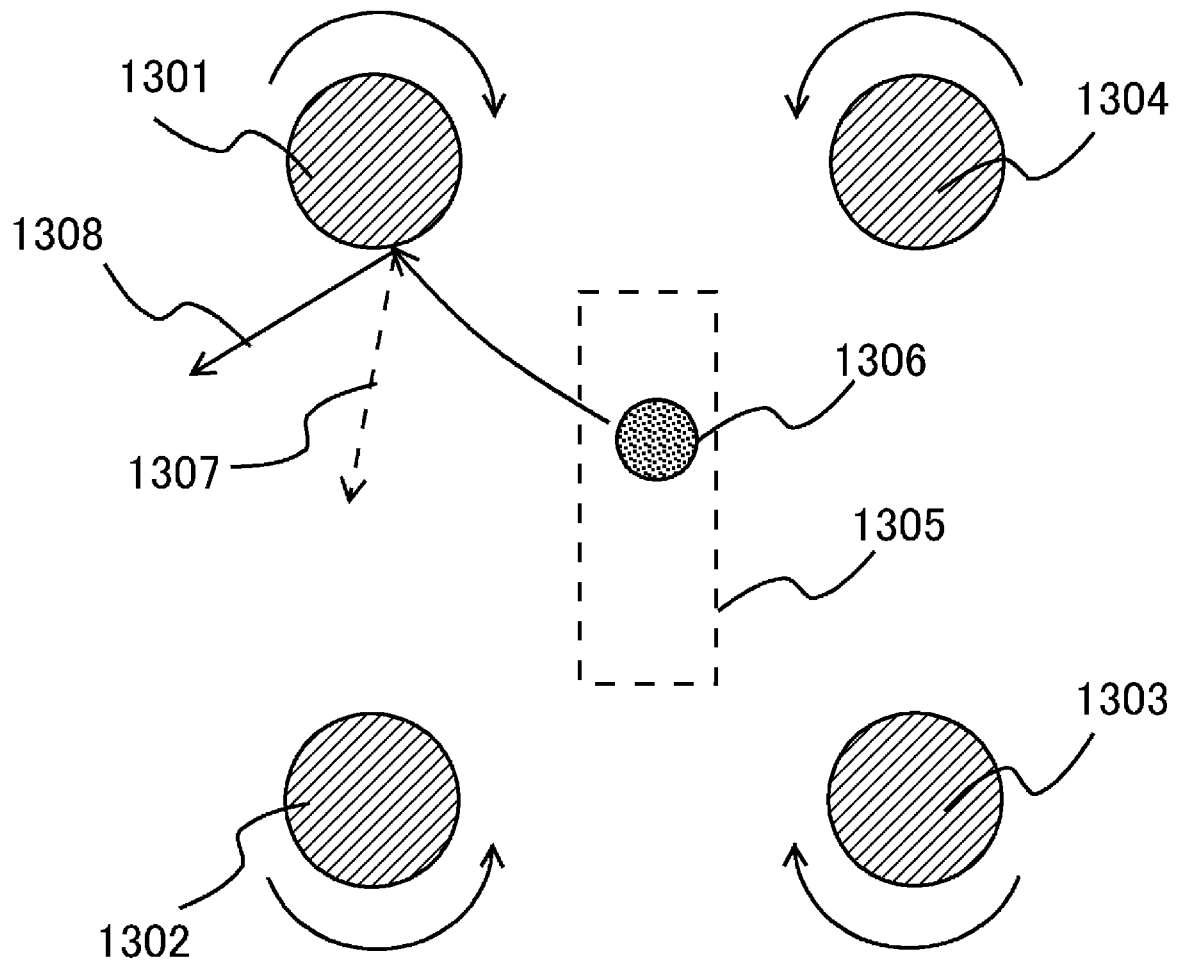
(b)

	PS	ABS
純度(%)	99.9	99.7
回収率(%)	97.1	98.7

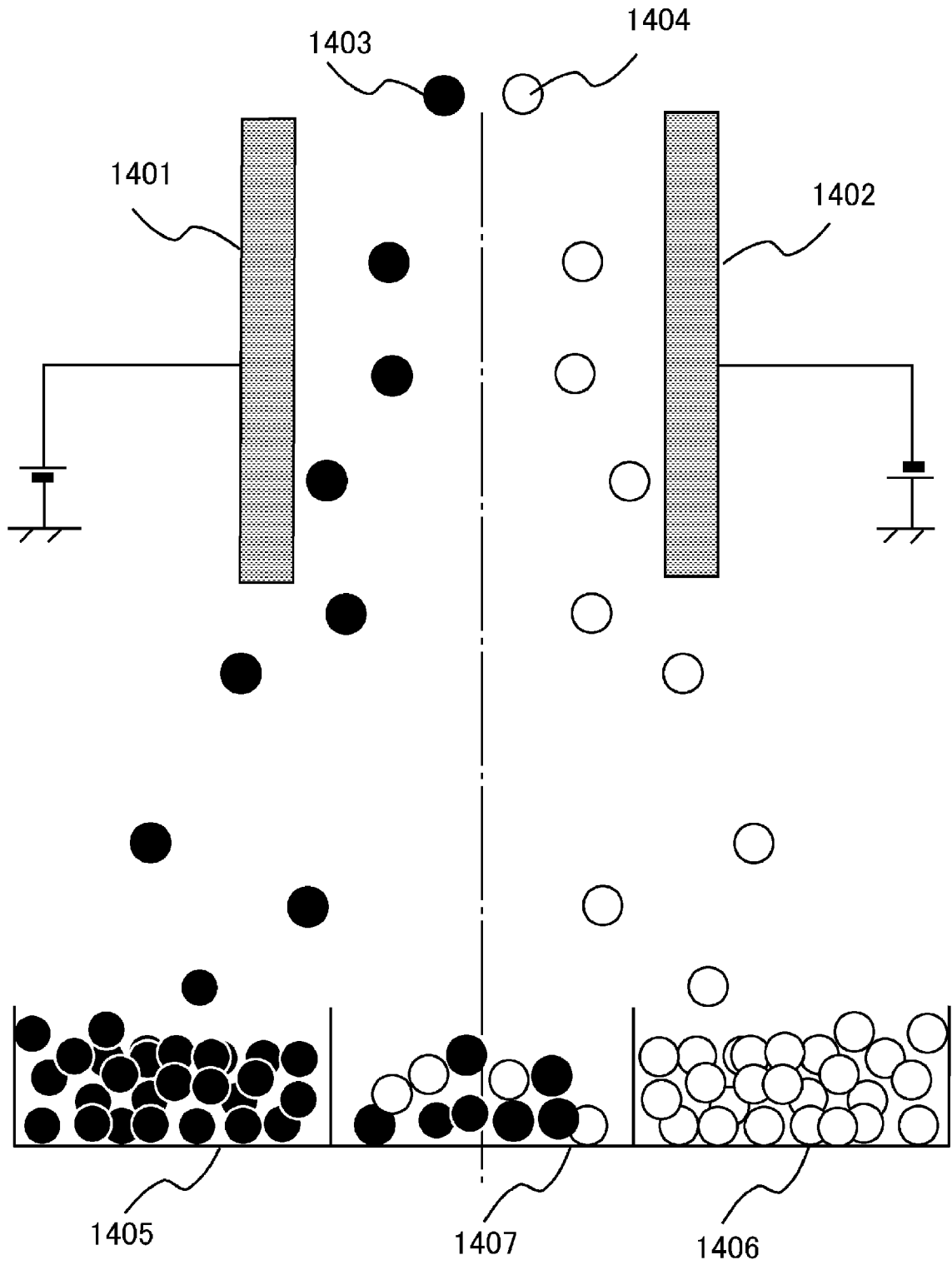
(c)

	PP	PE
純度(%)	99.3	99.2
回収率(%)	89.6	87.5

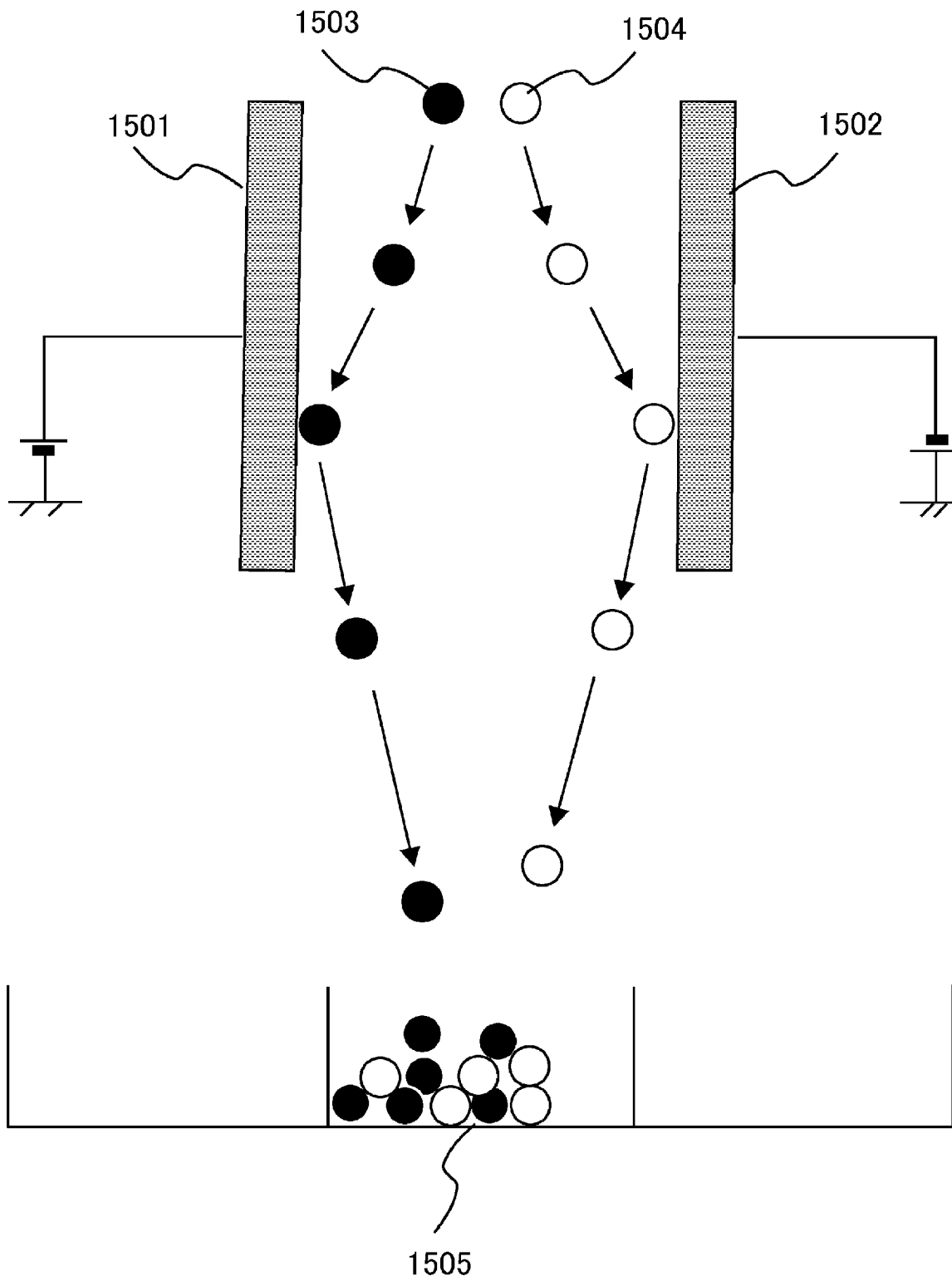
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B03C7/12(2006.01) i, B29B17/00(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)

B03C7/00-7/12, B29B17/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y A	JP 2002-204980 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 July 2002 (23.07.2002), paragraphs [0016] to [0031]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 2, 6-8 3-5
Y A	US 2706044 A (CHARLES C. COOK, JR.), 12 April 1955 (12.04.1955), column 2, line 5 to column 3, line 25; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 2, 6-8 3-5
Y A	JP 2003-311183 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 November 2003 (05.11.2003), paragraphs [0013] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 6-8 3-5

 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
05 October, 2010 (05.10.10)Date of mailing of the international search report
19 October, 2010 (19.10.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063296

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	US 6681938 B1 (TOMAS A. LINK), 27 January 2004 (27.01.2004), column 6, line 5 to column 7, line 39; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 6-8 3-5
A	JP 64-22364 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 January 1989 (25.01.1989), page 3, lower left column, line 8 to lower right column, line 3; fig. 4 (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 140032/1987 (Laid-open No. 48154/1989) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 March 1989 (24.03.1989), entire text (Family: none)	1-8
A	US 2782923 A (CHARLES C. COOK, JR.), 26 February 1957 (26.02.1957), column 5, line 56 to column 6, line 14; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-8
A	US 5967331 A (ANATOLY L. KATYSHEV), 19 October 1999 (19.10.1999), column 3, line 62 to column 7, line 65; fig. 1 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B03C7/12(2006.01)i, B29B17/00(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. B03C7/00-7/12, B29B17/00

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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
Y A	JP 2002-204980 A (松下電器産業株式会社) 2002. 07. 23, 段落【0016】 — 【0031】, 図 1-5 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8 3-5
Y A	US 2706044 A (CHARLES C. COOK, JR.) 1955. 04. 12, 第 2 欄第 5 行 — 第 3 欄第 25 行, 図 1-3 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8 3-5
Y A	JP 2003-311183 A (三菱電機株式会社) 2003. 11. 05, 段落【0013】 — 【0018】, 図 1 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8 3-5

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

05. 10. 2010

国際調査報告の発送日

19. 10. 2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)

関口 哲生

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

4Q

9336

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	US 6681938 B1 (TOMAS A. LINK) 2004.01.27, 第6欄第5行—第7欄第39行, 図3 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8 3-5
A	JP 64-22364 A (三菱重工業株式会社) 1989.01.25, 第3頁左下欄第8行—同頁右下欄第3行, 第4図 (ファミリーなし)	1-8
A	日本国実用新案登録出願62-140032号(日本国実用新案登録出願公開64-48154号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1989.03.24, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	US 2782923 A (CHARLES C. COOK, JR.) 1957.02.26, 第5欄第56行—第6欄第14行, 図1-3 (ファミリーなし)	1-8
A	US 5967331 A (ANATOLY L. KATYSHEV) 1999.10.19, 第3欄第62行—第7欄第65行, 図1 (ファミリーなし)	1-8