

(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
2022年11月17日(17.11.2022)



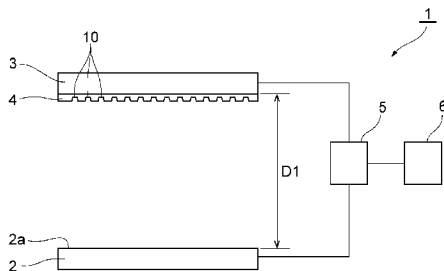
(10) 国際公開番号

WO 2022/239701 A1

- (51) 国際特許分類:
B03C 7/02 (2006.01) *B07B 13/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019535
- (22) 国際出願日: 2022年5月2日(02.05.2022)
- (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:
PCT/JP2021/017922 2021年5月11日(11.05.2021) JP
- (71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人: 杉本 俊之 (SUGIMOTO Toshiyuki) [JP/JP]; 〒9920003 山形県米沢市窪田町窪田 1 2 4 4 - 5 0 Yamagata (JP).
- (72) 発明者: 山崎 将平 (YAMAZAKI Shohei); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 伊澤 弘行 (IZAWA Hiroyuki); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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,

(54) **Title:** SOLDER PARTICLE CLASSIFYING METHOD, SOLDER PARTICLE, SOLDER PARTICLE CLASSIFYING SYSTEM, ADHESIVE COMPOSITION, AND ADHESIVE FILM

(54) 発明の名称: はんだ粒子の分級方法、はんだ粒子、はんだ粒子の分級システム、接着剤組成物、及び接着剤フィルム



(57) **Abstract:** This solder particle classifying method includes: a first step of forming an electric field between a first electrode 2 and a second electrode 3 which are included in an electrostatic attraction device, the first electrode 2 comprising a disposition part that has electrical conductivity or electrostatic diffusivity, the second electrode 3 comprising an insulating attraction part 4 that faces the disposition part and that is provided with a plurality of openings 10 opened to the disposition part side, whereby solder particles P disposed in the disposition part are electrostatically attracted to the attraction part 4; a second step of removing solder particles P2 attracted to a portion excluding the openings 10 of the attraction part 4; and a third step of collecting, from the attraction part 4 having been through the second step, solder particles P1 accommodated in the openings. The average particle size of the solder particles P is 10 μ m or more.

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: はんだ粒子の分級方法は、静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極2と、配置部と対向し、配置部側に開口する複数の開口部10が設けられている絶縁性を有する吸着部4、を有する第二の電極3と、を備える静電吸着装置、の第一の電極2と第二の電極3との間に電界を形成することにより、配置部に配置されているはんだ粒子Pを吸着部4に静電吸着させる第1工程と、吸着部4の開口部10以外に吸着しているはんだ粒子P2を除去する第2工程と、第2工程を経た吸着部4から、開口部に収容されているはんだ粒子P1を回収する第3工程と、を備え、はんだ粒子Pの平均粒子径が10 μ m以上である。

明 細 書

発明の名称：

はんだ粒子の分級方法、はんだ粒子、はんだ粒子の分級システム、接着剤組成物、及び接着剤フィルム

技術分野

[0001] 本開示は、はんだ粒子の分級方法、はんだ粒子、はんだ粒子の分級システム、接着剤組成物、及び接着剤フィルムに関する。

背景技術

[0002] プリント配線基板等に電子デバイスを実装する表面実装技術では、はんだ粒子とペースト状のフラックスとが混合された溶剤ペーストが使用されている。はんだ粒子は、通常、直径が約 $100\mu\text{m}$ 以上の球状粒子が用いられている。

[0003] 近年、スマートフォン、パソコン、タブレット等の電子機器に対する小型軽量化、高機能化の要求が高まっており、それに伴い、電子機器の耐久信頼性の更なる向上が求められている。そのため、実装時の電極－配線間のギャップを一定に維持し、各配線でのギャップバラつきを抑制することが要求されている。

[0004] 上記の要求への対応の一つとして、はんだ粒子の粒径分布の均一化がある。はんだ粒子は種々の方法によって製造されており、各種の製造方法において粒径のばらつきを抑制する検討もなされている（例えば、下記特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-160442号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に記載の方法であっても、製造されるはんだ粒子には、篩分けによって分けられる不良品が多く含まれており、分散度が小さい単分散はんだ粒子を得るうえで、はんだ粒子の分級が必要とされている。

[0007] 本開示は、はんだ粒子の分級方法、はんだ粒子、及びはんだ粒子の分級システム、並びに、はんだ粒子を含む接着剤組成物及び接着剤フィルム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

[0008] 本開示の一態様は、静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極と、配置部と対向し、配置部側に開口する複数の開口部が設けられている絶縁性を有する吸着部、を有する第二の電極と、を備える静電吸着装置、の第一の電極と第二の電極との間に電界を形成することにより、配置部に配置されているはんだ粒子 P を吸着部に静電吸着させる第 1 工程と、吸着部に吸着し、開口部に収容されていないはんだ粒子 P 2 を吸着部から除去する第 2 工程と、第 2 工程を経た吸着部から、開口部に収容されているはんだ粒子 P 1 を回収する第 3 工程と、を備え、はんだ粒子 P の平均粒子径が $10\ \mu\text{m}$ 以上である、はんだ粒子の分級方法に関する。

[0009] 上記の方法によれば、第 2 工程によって、開口部に収容されない粒子径が大きいはんだ粒子を効率よく除去することができ、回収されるはんだ粒子 P 1 の分散度をはんだ粒子 P よりも小さくすることができる。これにより、粒子径の CV 値（粒子径の変動係数）の小さいはんだ粒子を得ることができる。また、上記の方法によれば、開口部の開口径を調節することによって、回収するはんだ粒子 P 1 の平均粒子径を容易に変更することができる。

[0010] 回収するはんだ粒子 P 1 の粒子径の CV 値を小さくする観点から、上記はんだ粒子 P は、粒子径 $10\ \mu\text{m}$ 未満の粒子の割合が 30 個%以下であってもよい。

[0011] 上記のはんだ粒子の分級方法は、はんだ粒子 P の平均粒子径を $MD_p\ (\mu\text{m})$ 、開口部の開口径を $OD\ (\mu\text{m})$ としたときに、 MD_p/OD が 0.5

～1.5を満たすものであってもよい。

[0012] 本開示の別の一態様は、平均粒子径が10～100 μm であり、粒子径のCV値が3～15%である、平均真球度が0.90以上である、はんだ粒子に関する。

[0013] 上記のはんだ粒子はそれぞれ、上記構成を有することにより、表面実装における実装時の電極－配線間のギャップを一定に維持し、各配線でのギャップバラつきを抑制するという要求に対応可能であるとともに、上述したはんだ粒子の分級方法によって、通常の方法で製造されるはんだ粒子から製造できる点で、生産性に優れたものであるといえる。

[0014] 上記のはんだ粒子は、平均粒子径が10～50 μm であってよい。

[0015] 本開示の別の一態様は、接着剤成分と、上記のはんだ粒子と、を含む接着剤組成物に関する。

[0016] 本開示の別の一態様は、接着剤成分と、上記のはんだ粒子を、含む接着剤フィルムに関する。

[0017] 本開示の別の一態様は、静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極と、配置部と対向し、配置部側に開口する複数の開口部が設けられている絶縁性を有する吸着部、を有する第二の電極と、を備える、静電吸着装置と、吸着部に吸着し、開口部に收容されていないはんだ粒子を吸着部から除去するための除去手段と、吸着部の開口部に收容されているはんだ粒子を回収するための回収手段と、を備える、はんだ粒子の分級システムに関する。

[0018] 上記のはんだ粒子の分級システムによれば、上述したはんだ粒子の分級方法を実施することができ、粒子径のCV値（粒子径の変動係数）の小さいはんだ粒子を得ることができる。また、開口部の開口径を調節することによって、得られるはんだ粒子の平均粒子径を容易に変更することができる。したがって、上記のはんだ粒子の分級システムは、単分散はんだ粒子の製造システムとして適用することもできる。

発明の効果

[0019] 本開示によれば、はんだ粒子の分級方法、はんだ粒子、及びはんだ粒子の分級システム、並びに、はんだ粒子を含む接着剤組成物及び接着剤フィルムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]はんだ粒子の分級方法で用いられる静電吸着装置の概略構成を示す図である。

[図2]図2の(a)は吸着部の一例を模式的に示す平面図であり、図2の(b)は図2の(a)の**1b-1b**線における断面図である。

[図3]はんだ粒子の分級方法を説明するための模式図である。

[図4]はんだ粒子の分級方法を説明するための模式図である。

[図5]はんだ粒子-1及びはんだ粒子-2のSEM画像である。

[図6]実施例1における分級前後のはんだ粒子のSEM画像である。

[図7]比較例1における分級前後のはんだ粒子のSEM画像である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、場合により図面を参照しつつ、本開示を実施するための形態について詳細に説明する。ただし、本開示は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0022] なお、本明細書中に段階的に記載されている数値範囲において、ある段階の数値範囲の上限値又は下限値は、他の段階の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本明細書中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。また、本明細書では、便宜上、複数の粒子の集合も「粒子」と称する。

[0023] [はんだ粒子の分級方法]

本実施形態のはんだ粒子の分級方法は、静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極と、配置部と対向し、配置部側に開口する複数の開口部が設けられている絶縁性を有する吸着部、を有する第二の電極と、を備える静電吸着装置、の第一の電極と第二の電極との間に電界を形成する

ことにより、配置部に配置されているはんだ粒子Pを吸着部に静電吸着させる第1工程と、吸着部に吸着し、開口部に收容されていないはんだ粒子P2を除去する第2工程と、第2工程を経た吸着部から、開口部に收容されているはんだ粒子P1を回収する第3工程と、を備える。

[0024] 図1は、本実施形態のはんだ粒子の分級方法で用いられる静電吸着装置の概略構成を示す図である。

[0025] 静電吸着装置1は、配置部2aを有する下部電極（第一の電極）2と、配置部2aよりも重力方向の上方側に配置され、配置部2aと対向する吸着部4を有する上部電極（第二の電極）3と、下部電極2及び上部電極3に接続された電源5と、電源5に接続された制御部6とを備える。配置部2aには、はんだ粒子Pが配置される。

[0026] 図1に示される配置部2aは、下部電極本体と一体となっており、上部電極3側の表面である。配置部2aは、下部電極2の上部電極3側の表面上に別途設けられていてもよい。

[0027] 下部電極2の材質としては、静電気拡散性又は導電性を有するものを用いることができる。例えば、表面抵抗率が $10^{13}\Omega$ 以下の材料を用いることができ、具体的には、金属、ガラス等が挙げられる。下部電極2の形状としては、特に限定されないが、例えば、平板状、ロール状などであってもよい。

[0028] 下部電極2の上部電極3側の表面上に設けられる配置部2aの材質としては、静電気拡散性又は導電性を有するものを用いることができる。例えば、表面抵抗率が $10^{13}\Omega$ 以下の材料を用いることができ、具体的には、金属、ガラス、及び、導電性ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等の導電性樹脂などが挙げられる。配置部2aの形状としては、はんだ粒子を配置できるものであれば特に限定されず、下部電極2の電極本体の表面に形成された膜若しくはフィルムであってもよく、はんだ粒子を收容できる形状、例えば、底面及び側面を有し、吸着部方向に開口している形状であってもよい。

[0029] 静電気拡散性の配置部は、表面抵抗率が $10^{13}\Omega$ 以下であってもよく、 $10^6\Omega$ 以上であってもよい。導電性の配置部は、表面抵抗率が $10^6\Omega$ 以下で

あってもよく、 $10^{-3}\Omega$ 以上であってもよい。

[0030] 上部電極3を構成する電極本体としては、静電気拡散性又は導電性を有するものを用いることができる。例えば、表面抵抗率が $10^{13}\Omega$ 以下の材料を用いることができ、具体的には、金属、ガラス等が挙げられる。電極本体の形状としては、特に限定されないが、例えば、平板状、ロール状などであってもよい。

[0031] 吸着部4には、配置部側に開口する複数の開口部10が設けられている。開口部10は、所定のパターンで設けられていてもよい。吸着部4の材質としては、絶縁性材料を用いることができる。例えば、表面抵抗率が $10^{13}\Omega$ 超の材料を用いることができる。吸着部4の形状としては、上記の開口部が設けられているものであれば特に限定されず、上部電極3の電極本体の表面に形成された膜若しくはフィルムであってもよく、上部電極3の電極本体とは分離可能なフィルムであってもよい。

[0032] 図2の(a)は吸着部の一例を模式的に示す平面図であり、図2の(b)は図2の(a)の**1b-1b**線における断面図である。図2の(a)に示す吸着部4は、所定のパターン（開口パターン）を有する複数の開口部（凹部）10が設けられている。所定のパターン（開口パターン）は規則的な配置であってもよく、不規則な配置であってもよい。

[0033] 吸着部4の開口部10は、開口部10の底部10a側から吸着部4の表面4a側に向けて開口面積が拡大するテーパ状に形成されていてもよい。すなわち、図2の(a)及び(b)に示すように、開口部10の底部10aの幅（図2の(a)及び(b)における幅a）は、開口部10の表面4aにおける開口の幅（図2の(a)及び(b)における幅b（以下、開口部の「開口径」ともいう）よりも狭いことが好ましい。そして、開口部10のサイズ（幅a、幅b、容積、テーパ角度及び深さ等）は、収容するはんだ粒子のサイズに応じて設定すればよい。

[0034] 開口の幅b（開口径）は、回収するはんだ粒子P1の平均粒子径が所定の範囲となるように適宜設定することができる。例えば、回収目的粒子径以外

の粒子径を有するはんだ粒子の混入防止の観点から、開口の幅 b （開口径）は、 $5 \sim 120 \mu\text{m}$ 、 $6 \sim 120 \mu\text{m}$ 、又は $7 \sim 120 \mu\text{m}$ とすることができる。

[0035] 開口の幅 b （開口径）は、回収するはんだ粒子 $P1$ の平均粒子径が所定の範囲となるように適宜設定することができる。また、回収効率を高める観点から、はんだ粒子 P の平均粒子径を MDp （ μm ）、開口部の開口径を OD （ μm ）としたときに、 MDp/OD が $0.5 \sim 1.5$ を満たしていてもよく、 $0.75 \sim 1.25$ を満たしていてもよく、 $0.9 \sim 1.1$ を満たしていてもよい。

[0036] なお、開口部 10 の形状は図2の（a）及び（b）に示す形状以外の形状であってもよい。例えば、表面 $4a$ における開口の形状は、円形以外に、楕円形、三角形、四角形、多角形等であってもよい。底部 $10a$ についても、平面以外の形状であってもよく、例えば、山型、谷型、微細な突起の集合体等であってもよい。はんだ粒子 $P1$ の平均真球度を高める観点から、開口の形状は、円形、楕円形、三角形、四角形、多角形であってもよい。

[0037] 吸着部の開口部に收容されているはんだ粒子 $P1$ は、粒子全体が開口部内に收容されていなくてもよく、はんだ粒子の一部が吸着部の表面 $4a$ から突出している状態であってもよい。例えば、粒子の粒子径の $2/3$ 以下の部分が突出していてもよく、 $1/2$ 以下が突出していてもよい。

[0038] 吸着部 4 を構成する材料としては、例えば、シリコン、各種セラミックス、ガラス、ステンレススチール等の金属等の無機材料、並びに、各種樹脂等の有機材料を使用することができる。吸着部の開口部 10 は、フォトリソグラフィ法、ナノインプリント、機械加工法、電子線加工法、放射線加工法等の公知の方法によって形成することができる。また、吸着部 4 は、単層であってもよく、基体層と開口部が設けられた開口部層との積層体のように複数の層から構成されていてもよい。吸着部 4 が積層体である場合、例えば、PET等の基体層上に、光硬化性樹脂組成物を用い、フォトリソグラフィ法、ナノインプリント等の方法によって形成された開口部層を備えるフィルムであっ

てもよい。

[0039] 静電吸着装置 1 において、下部電極 2 と上部電極 3 とは所定の間隔を設けて配置されており、その電極間距離 D 1 は 0.5 ～ 100 mm とすることができ、1 ～ 20 mm であってもよく、2 ～ 15 mm であってもよい。

[0040] 静電吸着装置 1 において下部電極 2 は移動可能であってもよく、この場合、はんだ粒子を連続的に供給することが容易となる。例えば、ベルト又は円柱状のローラーの表面に下部電極を設けることができる。

[0041] 静電吸着装置 1 において上部電極 3 は移動可能であってもよく、この場合、はんだ粒子を吸着させる吸着部を連続的に供給することが容易となる。例えば、ベルト又は円柱状のローラーの表面に上部電極を設けることができる。

[0042] 電源 5 は、下部電極及び上部電極の間に電界を形成できるものであればよく、例えば、公知の高圧電源を用いることができる。高圧電源は、直流電源であってもよく、交流電源であってもよい。

[0043] 制御部 6 は、例えば、印加する電圧の調整、印加時間等の機能を有することができる。

[0044] (第 1 工程)

第 1 工程では、静電吸着装置 1 の第一の電極 2 と第二の電極 3 との間に電界を形成することにより、配置部 2 a に配置されているはんだ粒子 P を吸着部 4 に静電吸着させる。

[0045] 配置部に配置させるはんだ粒子 P は、公知の方法で製造されるはんだ粒子を用いることができ、微小ソルダボール等の市販品を用いてもよい。

[0046] はんだ粒子は、例えば、スズ又はスズ合金を含んでいてよい。スズ合金としては、例えば、In-Sn 合金、In-Sn-Ag 合金、Sn-Au 合金、Sn-Bi 合金、Sn-Bi-Ag 合金、Sn-Ag-Cu 合金、Sn-Cu 合金等を用いることができる。これらのスズ合金の具体例としては、下記の例が挙げられる。

・ In-Sn (In 52 質量%、Sn 48 質量% 融点 118℃)

・ In-Sn-Ag (In 20 質量%、 Sn 77.2 質量%、 Ag 2.8 質量% 融点 175℃)

・ Sn-Bi (Sn 43 質量%、 Bi 57 質量% 融点 138℃)

・ Sn-Bi-Ag (Sn 42 質量%、 Bi 57 質量%、 Ag 1 質量% 融点 139℃)

・ Sn-Ag-Cu (Sn 96.5 質量%、 Ag 3 質量%、 Cu 0.5 質量% 融点 217℃)

・ Sn-Cu (Sn 99.3 質量%、 Cu 0.7 質量% 融点 227℃)

・ Sn-Au (Sn 21.0 質量%、 Au 79.0 質量% 融点 278℃)

[0047] はんだ粒子は、例えば、インジウム又はインジウム合金を含んでいてもよい。インジウム合金としては、例えば、 In-Bi 合金、 In-Ag 合金等を用いることができる。これらのインジウム合金の具体例としては、下記の例が挙げられる。

・ In-Bi (In 66.3 質量%、 Bi 33.7 質量% 融点 72℃)

・ In-Bi (In 33.0 質量%、 Bi 67.0 質量% 融点 109℃)

・ In-Ag (In 97.0 質量%、 Ag 3.0 質量% 融点 145℃)

[0048] はんだ粒子は、 Ag 、 Cu 、 Ni 、 Bi 、 Zn 、 Pd 、 Pb 、 Au 、 P 及び B から選ばれる一種以上を更に含んでもよい。

[0049] はんだ粒子 P の形状は、球状又は略球状であってもよく、鱗片状、楕円（ラグビーボール）状等の非球形であってもよい。

[0050] はんだ粒子 P としては、平均粒子径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるはんだ粒子を用いることができる。この場合、配置部に配置されるはんだ粒子 P は、粒子同士が凝集せずに単粒子で存在しているはんだ粒子を充分含有することができ、回収されるはんだ粒子 P 1 の粒子径の CV 値を小さくすることが容易となる。

[0051] はんだ粒子の平均粒子径は、走査型電子顕微鏡（SEM）にて撮像した写真からデジタルノギスを用いて、ランダムにはんだ粒子 100 個の粒子径を測定し、これらを平均することにより求められる。はんだ粒子が球状以外の

形状である場合は、上記方法にて当該はんだ粒子の最長径を測定することにより求められる。

[0052] はんだ粒子の粒子径のCV値は、上記の方法によって測定された粒子径の標準偏差を平均粒子径で割った値に100を掛けることで算出される。

[0053] 回収するはんだ粒子P1の粒子径のCV値を小さくする観点から、はんだ粒子Pは、粒子径10 μ m未満の粒子の割合が50個%以下であってもよく、30個%以下であってもよく、20個%以下であってもよく、10個%以下であってもよく、粒子径10 μ m未満の粒子を含んでいなくてもよい。

[0054] 「個%」は、個数基準の割合（百分率）を意味する。例えば、粒子径10 μ m未満の粒子の割合は、以下のようにして求められる。まず、SEMにて撮像した写真からデジタルノギスを用いて、ランダムにはんだ粒子100個の粒子径を測定する。粒子径が10 μ m未満の粒子の個数をカウントし、この個数を全体の個数（100個）で割り100をかけることにより、粒子径10 μ m未満の粒子の割合を求めることができる。はんだ粒子が球状以外の形状である場合は、はんだ粒子の最長径を粒子径とする。

[0055] はんだ粒子Pは、予め、篩による乾式分級及び沈降分級等の公知の分級方法によって、粒子径が10 μ m未満のはんだ粒子を除去する処理が施されたものであってもよい。

[0056] 回収目的粒子径以外の粒子径を有するはんだ粒子の混入防止の観点から、はんだ粒子Pは、粒子径30 μ m以上の粒子の割合が50個%以下であってもよく、40個%以下であってもよく、30個%以下であってもよく、粒子径30 μ m以上の粒子を含んでいなくてもよい。

[0057] はんだ粒子Pは、予め、篩による乾式分級及び沈降分級等の公知の分級方法によって、粒子径が30 μ m以上のはんだ粒子を除去する処理が施されたものであってもよい。

[0058] はんだ粒子Pは、平均真球度が0.1以上、0.3以上、0.5以上、0.7以上、0.8以上、0.85以上、0.1~0.8又は0.5~0.85であってもよい。

[0059] はんだ粒子の平均真球度は、SEMにて撮像した写真からデジタルノギスを用いて、ランダムにはんだ粒子100個の最長径及び最小径を測定し、下記式で定義される真球度を算出し、これらを平均することにより求められる。

$$\text{真球度} = D_{\min} / D_{\max}$$

[式中、 $D_{\max}$ は粒子の最大径(μm)を示し、 $D_{\min}$ は粒子の最小径(μm)を示す。]

[0060] はんだ粒子P1の平均粒子径は、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 80 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 40 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 35 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 、 $15 \sim 100 \mu\text{m}$ 、 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ 、 $15 \sim 35 \mu\text{m}$ 、 $30 \sim 70 \mu\text{m}$ 、 $50 \sim 80 \mu\text{m}$ 、 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ 、又は $70 \sim 100 \mu\text{m}$ であってもよい。

[0061] はんだ粒子P1の粒子径のCV値は、 $1\% \sim 20\%$ 、 $2\% \sim 18\%$ 、又は、 $3\% \sim 15\%$ であってもよい。

[0062] はんだ粒子P1は、平均真球度が0.90以上、0.92以上、0.95以上、0.98以上、又は0.985以上であってもよい。

[0063] 図3は、本実施形態のはんだ粒子の分級方法を説明するための模式図である。図3の(a)は、配置部にはんだ粒子Pが配置されている状態を示す。下部電極(第一の電極)及び上部電極(第二の電極)の間に電界を印加することにより、配置部で上部電極と逆極性に帯電しているはんだ粒子Pは静電引力によって上昇し、上昇したはんだ粒子Pは吸着部に静電吸着する。吸着部に静電吸着したはんだ粒子は、開口部に收容されたはんだ粒子P1と、開口部に收容されていないはんだ粒子P2とに分かれる。ここで、開口部に吸着しているが、收容されていない(例えば、粒子径の $2/3$ 超が吸着部の表面から突出している、或いは、第2工程で除去し得る)はんだ粒子は、はんだ粒子P2に含まれる。

[0064] 印加する電界強度としては、 $0.1 \sim 30 \text{ kV/cm}$ とすることができ、 $0.2 \sim 30 \text{ kV/cm}$ であってもよく、 $0.5 \sim 20 \text{ kV/cm}$ であってもよい。

- [0065] 電界の印加は、連続的であってもよく、断続的であってもよい。
- [0066] 電界の印加時間としては、吸着部に吸着させるはんだ粒子の量に応じて適宜設定することができる。
- [0067] 本実施形態においては、絶縁性の吸着部４にはんだ粒子が吸着することによる電界の減少作用によって、吸着部４にはんだ粒子が十分に吸着した時点ではんだ粒子の静電吸着を止めることもできる。すなわち、下部電極２及び上部電極３の間の電界の強さは吸着部４にはんだ粒子が付着すればするほど小さくなることから、配置部のはんだ粒子がなくなる以外に、電極間の電界を十分に小さくすることではんだ粒子の飛昇を止めることもできる。この現象を利用し、例えば、下部電極２を移動可能にする或いは配置部へのはんだ粒子の補充を行うことで十分な量のはんだ粒子を供給できるようにすれば、電界が充分弱くなるまではんだ粒子を吸着部に吸着させることができる。
- [0068] 上述した静電吸着装置では、第一の電極と第二の電極がそれぞれ重力方向に対して下側及び上側に配置されているが、本実施形態のはんだ粒子の分級方法においては、はんだ粒子の移動方向が、水平であってもよく、重力方向に対して傾斜していてもよい。これらの場合においても、第一の電極及び第二の電極は上記と同様の構成とすることができる。
- [0069] (第２工程)
- 第２工程では、吸着部４に吸着し、開口部１０に収容されていないはんだ粒子Ｐ２（余剰粒子）を除去する。
- [0070] 余剰粒子を除去する方法としては、エアブロー、ブラシ、スキージ等の物理的に除去する手段、イオナイザー等の静電的に除去する手段が挙げられる。
- [0071] 図４は、本実施形態のはんだ粒子の分級方法を説明するための模式図である。図４の（ａ）は、吸着部４に吸着し、開口部１０に収容されていないはんだ粒子Ｐ２を、エアブロー２０によって除去している様子を示す。
- [0072] 除去した余剰粒子は、回収してリサイクルしてもよい。

[0073] (第3工程)

第3工程では、第2工程を経た吸着部から、開口部に收容されているはんだ粒子P1を回収する。

[0074] 回収する方法としては、超音波分散、風力による回収、吸着部への衝撃による粒子回収等が挙げられる。

[0075] 図4の(b)は、吸着部4を、超音波分散装置22の任意の有機溶剤等の液体24に浸漬し、超音波によって開口部10に收容されているはんだ粒子P1を液体24中に分散させている態様を示す。

[0076] 第3工程を経て、はんだ粒子P1を回収することができる。回収されたはんだ粒子P1は、そのまま、粒子径のCV値が低減されたはんだ粒子として用いてもよく、別のはんだ粒子と混合して用いてもよい。回収されたはんだ粒子P1は、更に別の分級処理に供することもできる。

[0077] 本実施形態のはんだ粒子の分級方法は、篩を用いて粒子を分級する方法で生じやすい、詰まりによる生産性の低下及びはんだ粒子表面へのダメージ等の不具合を低減することができる。

[0078] 本実施形態のはんだ粒子の分級方法を利用することにより、所望の平均粒子径を有する、粒子径のCV値が低減されたはんだ粒子を製造することができる。すなわち、本実施形態のはんだ粒子の分級方法は、低分散又は単分散のはんだ粒子の製造方法として利用することができる。

[0079] 更に、本実施形態のはんだ粒子の分級方法を利用することにより、所望の平均粒子径を有し、粒子径のCV値が低減され、平均真球度が高められたはんだ粒子を製造することができる。すなわち、本実施形態のはんだ粒子の分級方法は、低分散及び高真球度のはんだ粒子の製造方法として利用することができる。

[0080] [はんだ粒子]

本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が10～100 μ mであり、粒子径のCV値が1～30%である。

[0081] 本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が10～30 μ mであり、粒子径

のC V値が3～15%であってもよい。

[0082] 本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が30～70 μm であり、粒子径のC V値が3～15%であってもよい。

[0083] 本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が70～100 μm であり、粒子径のC V値が3～15%であってもよい。

[0084] 本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が10～100 μm であり、粒子径のC V値が3～15%であり、平均真球度が0.90以上であってもよい。

[0085] 本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が10～50 μm であり、粒子径のC V値が3～15%であり、平均真球度が0.90以上であってもよい。

[0086] 上述したはんだ粒子はいずれも、上記構成を有することにより、表面実装における実装時の電極－配線間のギャップを一定に維持し、各配線でのギャップバラつきを抑制するという要求に対応可能であるとともに、本実施形態のはんだ粒子の分級方法によって、通常の方法で製造されるはんだ粒子から製造できる点で、生産性に優れたものであるといえる。

[0087] 本実施形態のはんだ粒子の材質及び形状は、上述したはんだ粒子Pにおけるものと同様にすることができる。

[0088] コストと単分散性との両立を図る観点から、本実施形態のはんだ粒子は、平均粒子径が10～100 μm 、10～80 μm 、10～50 μm 、10～40 μm 、10～35 μm 、10～30 μm 、15～100 μm 、15～50 μm 、15～35 μm 、30～70 μm 、50～80 μm 、50～100 μm 、又は70～100 μm であってもよく、粒子径のC V値が1%～20%、2%～18%、又は3%～15%であってもよい。

[0089] 本実施形態のはんだ粒子は、接続安定性の観点から、平均真球度が0.90以上、0.92以上、0.95以上、0.98又は0.985以上であってもよい。平均真球度が上記の範囲であると、実装時の電極間に捕捉されるはんだ粒子、又は電極上に形成されるはんだバンプに、高さのバラつきが生じにくくなり、接続に関与しないはんだ粒子をより低減させることができる。

。

[0090] なお、一般的な分級方法として、沈降分級、メッシュ分級が知られているが、これらの方法では、下記の理由で上述した平均真球度を有するはんだ粒子を得ることができない。すなわち、沈降分級は、比重で分級されるため、形状（真球度）の観点での精密分級ができず、メッシュ分級は、メッシュを用いた分級のため、アスペクト比の高い粒子（例えば、ラグビーボール状の粒子など）もメッシュを通過するため、形状（真球度）の観点での精密分級ができない。

[0091] [はんだ分級システム]

本実施形態のはんだ分級システムは、静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極と、配置部と対向し、配置部側に開口する複数の開口部が設けられている絶縁性を有する吸着部、を有する第二の電極と、を備える、静電吸着装置と、吸着部に吸着し、開口部に收容されていないはんだ粒子を吸着部から除去するための除去手段と、吸着部の開口部に收容されているはんだ粒子を回収するための回収手段と、を備える。

[0092] 静電吸着装置、除去手段及び回収手段は、上述したはんだ粒子の分級方法で用いられるものと同様の構成にすることができる。

[0093] 上記のはんだ粒子の分級システムによれば、上述したはんだ粒子の分級方法を実施することができ、粒子径のCV値（粒子径の変動係数）の小さいはんだ粒子を得ることができる。また、開口部の開口径を調節することによって、得られるはんだ粒子の平均粒子径を容易に変更することができる。したがって、上記のはんだ粒子の分級システムは、単分散はんだ粒子の製造システムとして適用することもできる。

[0094] [接着剤組成物]

本実施形態の接着剤組成物は、接着剤成分と、上述した本実施形態のはんだ粒子と、を含む。

[0095] 接着剤成分としては、モノマー（主剤）及び硬化剤が挙げられる。モノマーは、カチオン重合性化合物、アニオン重合性化合物又はラジカル重合性化

合物を用いることができる。カチオン重合性化合物又はアニオン重合性化合物としては、エポキシ系化合物が挙げられる。

[0096] エポキシ系化合物としては、エピクロルヒドリンと、ビスフェノールA、ビスフェノールF又はビスフェノールAD等のビスフェノール化合物とから誘導されるビスフェノール型エポキシ樹脂、エピクロルヒドリンと、フェノールノボラック又はクレゾールノボラック等のノボラック樹脂とから誘導されるエポキシノボラック樹脂、並びに、グリシジルアミン、グリシジルエーテル、ビフェニル、脂環式等の1分子内に2個以上のグリシジル基を有する各種のエポキシ化合物などを用いることができる。エポキシ系化合物はオリゴマーであってもよい。

[0097] ラジカル重合性化合物としては、ラジカルにより重合する官能基を有する化合物を用いることができ、例えば、(メタ)アクリレート等のアクリル系化合物、マレイミド化合物、スチレン誘導体などが挙げられる。ラジカル重合性化合物はモノマー又はオリゴマーのいずれの状態でも使用することができ、モノマーとオリゴマーとを混合して使用してもよい。すなわち、本明細書においてモノマーとはオリゴマーも包含する。

[0098] モノマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0099] エポキシ系化合物を用いる場合は、硬化剤として、イミダゾール系、ヒドラジド系、三フッ化ホウ素-アミン錯体、スルホニウム塩、オニウム塩、ピリジウム塩、アミンイミド、ポリアミンの塩、ジシアンジアミド、酸無水物等が挙げられる。これらの硬化剤は、ポリウレタン系、ポリエステル系の高分子物質等で被覆してマイクロカプセル化されていることが、可使時間が延長される点で好適である。

[0100] エポキシ系化合物と併用される硬化剤は、目的とする接続温度、接続時間、保存安定性等により適宜選定される。硬化剤は、高反応性の点から、エポキシ系化合物及び硬化剤が含まれる組成物としたときに、そのゲルタイムが所定の温度で10秒以内となるものであってもよく、保存安定性の点から、40℃で10日間恒温槽に保管後の組成物とのゲルタイムに差がないもので

あってもよい。このような点から、硬化剤はスルホニウム塩であってもよい。

[0101] アクリル系化合物を用いる場合は、硬化剤として、過酸化化合物、アゾ系化合物等の加熱により分解して遊離ラジカルを発生するものが挙げられる。

[0102] アクリル系化合物と併用される硬化剤は、目的とする接続温度、接続時間、保存安定性等により適宜選定される。硬化剤は、高反応性と保存安定性の点から、半減期 10 時間の温度が 40℃ 以上かつ半減期 1 分の温度が 180℃ 以下の有機過酸化物又はアゾ系化合物であってもよく、半減期 10 時間の温度が 60℃ 以上かつ半減期 1 分の温度が 170℃ 以下の有機過酸化物又はアゾ系化合物であってもよい。

[0103] 硬化剤は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。接着剤組成物には、分解促進剤、抑制剤等を更に含有させてもよい。

[0104] 硬化剤の配合量は、エポキシ系化合物及びアクリル系化合物のいずれのモノマーを用いた場合においても、接続時間を 10 秒以下としたときに十分な反応率を得る観点から、モノマーと後述のフィルム形成材との合計 100 質量部に対して、0.1 質量部以上 40 質量部以下であってもよく、1 質量部以上 35 質量部以下であってもよい。硬化剤の配合量が 0.1 質量部以上であると、十分な反応率を得ることができ、良好な接着強度及び小さな接続抵抗が得られやすくなり、40 質量部以下であると、接着剤組成物の流動性が低下して接続抵抗が上昇することを防止しやすくなり、また、接着剤組成物の保存安定性を確保しやすくなる。

[0105] フィルム形成材としては、上記のモノマー及び硬化剤が含まれる粘度の低い組成物の取り扱いを容易にする作用を有するポリマーであることが好ましい。フィルム形成材を用いることによって、フィルムが容易に裂けたり、割れたり、べたついたりすることを抑制でき、取り扱いが容易な異方導電フィルム等の接着剤フィルムを得ることができる。

[0106] 本実施形態の接着剤組成物は、フィルム形成材を更に含んでもよい。

[0107] フィルム形成材としては、熱可塑性樹脂を好適に用いることができる。例

例えば、フェノキシ樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、キシレン樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアクリル樹脂、ポリエステルウレタン樹脂等が挙げられる。これらのポリマー中には、シロキサン結合又はフッ素置換基が含まれていてもよい。上記の樹脂の中でも、接着強度、相溶性、耐熱性、及び機械強度の観点から、フェノキシ樹脂を用いることができる。

[0108] 上記の熱可塑性樹脂は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0109] 熱可塑性樹脂は、分子量が大きいほどフィルム形成性が容易に得られ、また、接着剤組成物の流動性に影響する溶融粘度を広範囲に設定できる。熱可塑性樹脂の重量平均分子量は、5000以上150000以下であってもよく、10000以上80000以下であってもよい。熱可塑性樹脂の重量平均分子量が5000以上であると良好なフィルム形成性が得られやすく、150000以下であると他の成分との良好な相溶性が得られやすくなる。

[0110] なお、本開示において、熱可塑性樹脂の重量平均分子量は、下記の条件に従って、ゲル浸透クロマトグラフ（GPC）より標準ポリスチレンによる検量線を用いて測定した値をいう。

（測定条件）

装置：東ソー株式会社製 GPC-8020

検出器：東ソー株式会社製 RI-8020

カラム：日立化成株式会社製 Gel pack GLA160S+GLA150S

試料濃度：120mg/3mL

溶媒：テトラヒドロフラン

注入量：60 μ L

圧力：2.94 $\times 10^6$ Pa（30kgf/cm²）

流量：1.00mL/min

[0111] フィルム形成材の配合量は、モノマー、硬化剤及びフィルム形成材の総量

を基準として5質量%以上80質量%以下であってもよく、15質量%以上70質量%以下であってもよい。フィルム形成材の配合量を5質量%以上とすることで良好なフィルム形成性が得られやすくなり、80質量%以下とすることで接着剤組成物が良好な流動性を示す傾向にある。

[0112] 本実施形態の接着剤組成物におけるはんだ粒子の含有量は、接着剤組成物全量100体積部に対して5～80体積部の範囲であってもよく、10～70体積部であってもよい。

[0113] また、はんだ粒子の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、5～80質量%、10～70質量%又は20～60質量%であってよい。

[0114] 接着剤組成物には、充填剤、軟化剤、促進剤、老化防止剤、着色剤、難燃化剤、チキソトロピック剤、カップリング剤等のその他の添加剤を更に含有していてもよい。

[0115] 本実施形態の接着剤組成物によれば、異方導電フィルムなどの接着剤フィルムを作製することができる。

[0116] [接着剤フィルム]

本実施形態の接着剤フィルムは、接着剤成分と、上述した本実施形態のはんだ粒子と、を含む。接着剤フィルムは、上述した本実施形態の接着剤組成物と同様の組成とすることができる。

[0117] 本実施形態の接着剤フィルムは、以下の方法によって作製することができる。本実施形態の接着剤組成物を、有機溶媒中で攪拌混合又は混練することにより調製したワニス組成物（ワニス状の接着剤組成物）を調製する。その後、離型処理を施した基材上に、ワニス組成物をナイフコーター、ロールコーター、アプリケーションター、コンマコーター、ダイコーター等を用いて塗布した後、加熱により溶剤を揮発させて、基材上に接着剤フィルムを形成することができる。

[0118] ワニス組成物の調製に用いる溶剤としては、各成分を均一に溶解又は分散し得る特性を有する溶剤を用いてよい。このような溶剤としては、例えば、トルエン、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、酢酸

エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル等が挙げられる。これらの溶剤は、単独で又は2種類以上を組み合わせ使用することができる。ワニス組成物の調製の際の攪拌混合及び混練は、例えば、攪拌機、らいかい機、3本ロール、ボールミル、ビーズミル又はホモディスパーを用いて行うことができる。

[0119] 基材としては、溶剤を揮発させる際の加熱条件に耐え得る耐熱性を有するものであれば特に制限はなく、例えば、延伸ポリプロピレン（OPP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンイソフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリオレフィン、ポリアセテート、ポリカーボネート、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミド、ポリイミド、セルロース、エチレン・酢酸ビニル共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、合成ゴム系、液晶ポリマー等からなる基材（例えばフィルム）を用いることができる。

[0120] 基材へ塗布したワニス組成物から溶剤を揮発させる際の加熱条件は、溶剤が十分に揮発する条件としてよい。加熱条件は、例えば、40℃以上120℃以下で0.1分間以上10分間以下であってよい。

[0121] 本実施形態の接着剤フィルムは、溶剤の一部が除去されずに残っていてもよい。本実施形態の接着剤フィルムにおける溶剤の含有量は、例えば、接着剤フィルムの全質量を基準として、10質量%以下であってよく、5質量%以下であってもよい。

[0122] 接着剤フィルムの厚さは、例えば、0.5～500μmであってよく、1～100μmであってよく、1～20μmであってよい。

[0123] 本実施形態の接着剤フィルムは、単層構造であってもよく、二以上の層を有する多層構造であってよい。例えば、はんだ粒子を含む層（接着剤成分と、はんだ粒子とからなる第一の接着剤層）と、はんだ粒子を含まない層（接着剤成分からなる第二の接着剤層）とを備える二層構造であってよい。例えば、はんだ粒子を含む層（接着剤成分と、はんだ粒子とからなる第一の接着剤層）と、はんだ粒子を含まない第一の層（接着剤成分からなる第二の接着剤層）と、はんだ粒子を含まない第二の層（接着剤成分からなる第三の接着

剤層）と、を備える三層構造であってよい。接着剤フィルムが二以上の層を有する多層構造の場合、はんだ粒子を含む層からはんだ粒子の一部が、はんだ粒子を含まない層側に突出してよい。接着剤フィルムが二以上の層を有する多層構造の場合、それぞれの接着剤層が含有する各成分の種類、含有量、層厚み等は、同じであってよく、異なってもよい。接着剤フィルムが二以上の層を有する多層構造の場合、それぞれ未硬化の状態であってよく、一部が硬化している状態であってもよい。

[0124] 本実施形態の接着剤フィルムは、はんだ粒子以外の導電粒子を含んでもよい。導電粒子は、導電性を有する粒子であれば特に制限されず、Au、Ag、Ni、Cu等の金属で構成された金属粒子、導電性カーボンで構成された導電性カーボン粒子などであってよい。導電粒子は、非導電性のガラス、セラミック、プラスチック（ポリスチレン等）などを含む核と、上記金属又は導電性カーボンを含み、核を被覆する被覆層とを備える被覆導電粒子であってもよい。これらの中でも、熱溶融性の金属で形成された金属粒子、又はプラスチックを含む核と、金属又は導電性カーボンを含み、核を被覆する被覆層とを備える被覆導電粒子が好ましく用いられる。導電粒子は、上記の金属粒子、導電性カーボン粒子又は被覆導電粒子と、樹脂等の絶縁材料を含み、該粒子の表面を被覆する絶縁層とを備える絶縁被覆導電粒子であってもよい。

[0125] 本実施形態の接着剤フィルムは、異方導電フィルム又は等方導電フィルムとして用いることができる。また、本実施形態の接着剤フィルムは、回路部材同士を接続するための回路接続用接着剤フィルムとして用いることができる。回路部材としては、半導体、ガラス、セラミック等の無機基板；TCP、FPC、COF等に代表されるポリイミド基板；ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエーテルスルホン等のフィルム上に電極を形成した基板；プリント配線板などが挙げられる。

実施例

[0126] 以下、実施例及び比較例によって、本開示をさらに具体的に説明するが、

本開示は以下の実施例に限定されるものではない。

[0127] [はんだ粒子]

(はんだ粒子－１)

粒子径 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の粒度分布を有する球状はんだ粒子（材質：Sn 43 質量％、Bi 57 質量％、融点： 138°C ）を用意した。

[0128] (はんだ粒子－２)

粒子径 $20 \sim 38 \mu\text{m}$ の粒度分布を有する球状はんだ粒子（材質：Sn 43 質量％、Bi 57 質量％、融点： 138°C 、粒子径 $30 \mu\text{m}$ 以上の粒子の割合：20 個％）を用意した。

[0129] (はんだ粒子－３)

粒子径 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ の粒度分布を有する球状はんだ粒子（材質：Sn 43 質量％、Bi 57 質量％、融点： 138°C ）を用意した。

[0130] (はんだ粒子－４)

粒子径 $12 \sim 18 \mu\text{m}$ の粒度分布を有する球状はんだ粒子（材質：Sn 96.5 質量％、Ag 3 質量％、Cu 0.5 質量％、融点： 217°C ）を用意した。

[0131] (はんだ粒子－５)

粒子径 $25 \sim 40 \mu\text{m}$ の粒度分布を有する球状はんだ粒子（材質：Sn 43 質量％、Bi 57 質量％、融点： 138°C ）を用意した。

[0132] [吸着部の作製]

(作製例１)

厚さ $50 \mu\text{m}$ のPETフィルム上にUV硬化性樹脂を塗布し、所定の凸パターンを有するモールドを押圧しながらUVを照射することにより、複数の開口部が設けられた樹脂フィルムを用意した。なお、開口部は、図2の(b)におけるa、b及びcがそれぞれ、 $20 \mu\text{m}$ 、 $22 \mu\text{m}$ 及び $20 \mu\text{m}$ である形状とした。また、樹脂フィルムにおける隣接する開口の最短距離は $20 \mu\text{m}$ であった。

[0133] (作製例２)

開口部を、図2の(b)におけるa、b及びcがそれぞれ、 $10\mu\text{m}$ 、 $12\mu\text{m}$ 及び $10\mu\text{m}$ である形状としたこと、及び、樹脂フィルムにおける隣接する開口の最短距離を $10\mu\text{m}$ としたこと、以外は作製例1と同様にして、樹脂フィルムを用意した。

[0134] (作製例3)

開口部を、図2の(b)におけるa、b及びcがそれぞれ、 $15\mu\text{m}$ 、 $18\mu\text{m}$ 及び $15\mu\text{m}$ である形状としたこと、及び、樹脂フィルムにおける隣接する開口の最短距離を $15\mu\text{m}$ としたこと、以外は作製例1と同様にして、樹脂フィルムを用意した。

[0135] (作製例4)

開口部を、図2の(b)におけるa、b及びcがそれぞれ、 $30\mu\text{m}$ 、 $34\mu\text{m}$ 及び $30\mu\text{m}$ である形状としたこと、及び、樹脂フィルムにおける隣接する開口の最短距離を $30\mu\text{m}$ としたこと、以外は作製例1と同様にして、樹脂フィルムを用意した。

[0136] [はんだ粒子の分級]

(実施例1)

上述した実施形態の静電吸着装置1と同様の構成を有する装置を用意し、下部電極2としてアルミニウム板(厚み 1mm)を用い、上部電極3として一方の主面を作製例1の樹脂フィルムで被覆したアルミニウム板(厚み 1mm)を用い、電極間距離を 5mm に設定した。

[0137] アルミニウム板(下部電極)の表面にはんだ粒子-2を散布し、電極間に 3.0kV の電圧を5秒間印加して、はんだ粒子を吸着部である樹脂フィルムに静電吸着させた。その後、エアブローによって余剰粒子の除去を行った。

[0138] 余剰粒子を除去した樹脂フィルムを、イソプロピルアルコールに浸漬し、超音波分散させた後、静置し、イソプロピルアルコールに沈殿するはんだ粒子を回収した。

[0139] (実施例2)

アルミニウム板（下部電極）の表面に、はんだ粒子－２に代えてはんだ粒子－３を散布したこと、及び、上部電極３として一方の主面を作製例２の樹脂フィルムで被覆したアルミニウム板（厚み１ｍｍ）を用いたこと、以外は実施例１と同様にして、はんだ粒子を回収した。

[0140]（実施例３）

アルミニウム板（下部電極）の表面に、はんだ粒子－２に代えてはんだ粒子－４を散布したこと、及び、上部電極３として一方の主面を作製例３の樹脂フィルムで被覆したアルミニウム板（厚み１ｍｍ）を用いたこと、以外は実施例１と同様にして、はんだ粒子を回収した。

[0141]（実施例４）

アルミニウム板（下部電極）の表面に、はんだ粒子－２に代えてはんだ粒子－５を散布したこと、及び、上部電極３として一方の主面を作製例４の樹脂フィルムで被覆したアルミニウム板（厚み１ｍｍ）を用いたこと、以外は実施例１と同様にして、はんだ粒子を回収した。

[0142]（比較例１）

アルミニウム板（下部電極）の表面に、はんだ粒子－２に代えてはんだ粒子－１を散布したこと以外は実施例１と同様にして、はんだ粒子を回収した。

[0143]（はんだ粒子の評価）

はんだ粒子－１、はんだ粒子－２、はんだ粒子－３、はんだ粒子－４及びはんだ粒子－５、並びに実施例１～４及び比較例１で回収したはんだ粒子を、ＳＥＭにて撮像した。得られた写真からデジタルノギスを用いて、ランダムに粒子１００個の直径を測定し、平均粒子径、粒子径のＣＶ値、及び平均真球度を算出した。結果を表１に示す。

[0144] なお、図５の（ａ）は、はんだ粒子－１のＳＥＭ画像（倍率：３０００倍）、図５の（ｂ）は、はんだ粒子－２のＳＥＭ画像（倍率：２００倍）を示す。図６は、実施例１における分級前後のはんだ粒子のＳＥＭ画像（倍率：５００倍）であり、（ａ）が分級前、（ｂ）が分級後を示す。図７は、比較

例 1 における分級前後のはんだ粒子のSEM画像（倍率：3000倍）であり、（a）が分級前、（b）が分級後を示す。

[0145]

[表1]

	配置したはんだ粒子 P				回収したはんだ粒子 P1		
	種類	平均粒子径 (μm)	CV値	平均真球度	平均粒子径(μm)	CV値	平均真球度
実施例 1	はんだ粒子-2	22.96	18.39	0.742	22.72	5.18	0.985
実施例 2	はんだ粒子-3	11.81	21.48	0.811	10.32	10.91	0.966
実施例 3	はんだ粒子-4	14.13	17.73	0.843	15.81	7.25	0.989
実施例 4	はんだ粒子-5	33.11	18.61	0.802	31.51	5.05	0.982
比較例 1	はんだ粒子-1	1.57	32.39	0.879	1.71	29.33	0.885

符号の説明

[0146] 1…静電吸着装置、2…下部電極（第一の電極）、2 a…配置部、3…上部電極（第二の電極）、4…吸着部、5…電源、6…制御部、10…開口部、P, P 1, P 2…はんだ粒子。

請求の範囲

- [請求項1] 静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極と、前記配置部と対向し、前記配置部側に開口する複数の開口部が設けられている絶縁性を有する吸着部、を有する第二の電極と、を備える静電吸着装置、の前記第一の電極と前記第二の電極との間に電界を形成することにより、前記配置部に配置されているはんだ粒子Pを前記吸着部に静電吸着させる第1工程と、
- 前記吸着部に吸着し、前記開口部に収容されていないはんだ粒子P2を前記吸着部から除去する第2工程と、
- 前記第2工程を経た前記吸着部から、前記開口部に収容されているはんだ粒子P1を回収する第3工程と、を備え、
- 前記はんだ粒子Pの平均粒子径が $10\mu\text{m}$ 以上である、はんだ粒子の分級方法。
- [請求項2] 前記はんだ粒子Pは、粒子径 $10\mu\text{m}$ 未満の粒子の割合が30個%以下である、請求項1に記載のはんだ粒子の分級方法。
- [請求項3] 前記はんだ粒子Pの平均粒子径を $MD_p(\mu\text{m})$ 、前記開口部の開口径を $OD(\mu\text{m})$ としたときに、 MD_p/OD が $0.5\sim 1.5$ を満たす、請求項1又は2に記載のはんだ粒子の分級方法。
- [請求項4] 平均粒子径が $10\sim 100\mu\text{m}$ であり、粒子径のCV値が $3\sim 15\%$ であり、平均真球度が 0.90 以上である、はんだ粒子。
- [請求項5] 平均粒子径が $10\sim 50\mu\text{m}$ である、請求項4に記載のはんだ粒子。
- [請求項6] 接着剤成分と、請求項4又は5に記載のはんだ粒子と、を含む、接着剤組成物。
- [請求項7] 接着剤成分と、請求項4又は5に記載のはんだ粒子と、を含む、接着剤フィルム。
- [請求項8] 静電気拡散性又は導電性を有する配置部、を有する第一の電極と、前記配置部と対向し、前記配置部側に開口する複数の開口部が設け

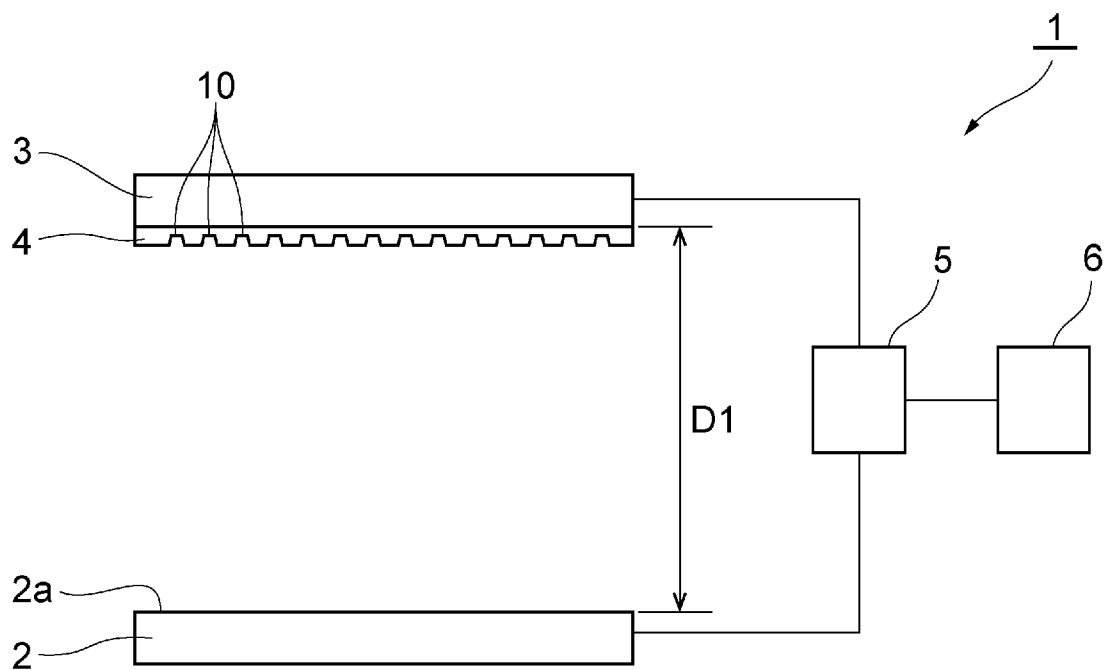
られている絶縁性を有する吸着部、を有する第二の電極と、を備える、静電吸着装置と、

前記吸着部に吸着し、前記開口部に収容されていないはんだ粒子を前記吸着部から除去するための除去手段と、

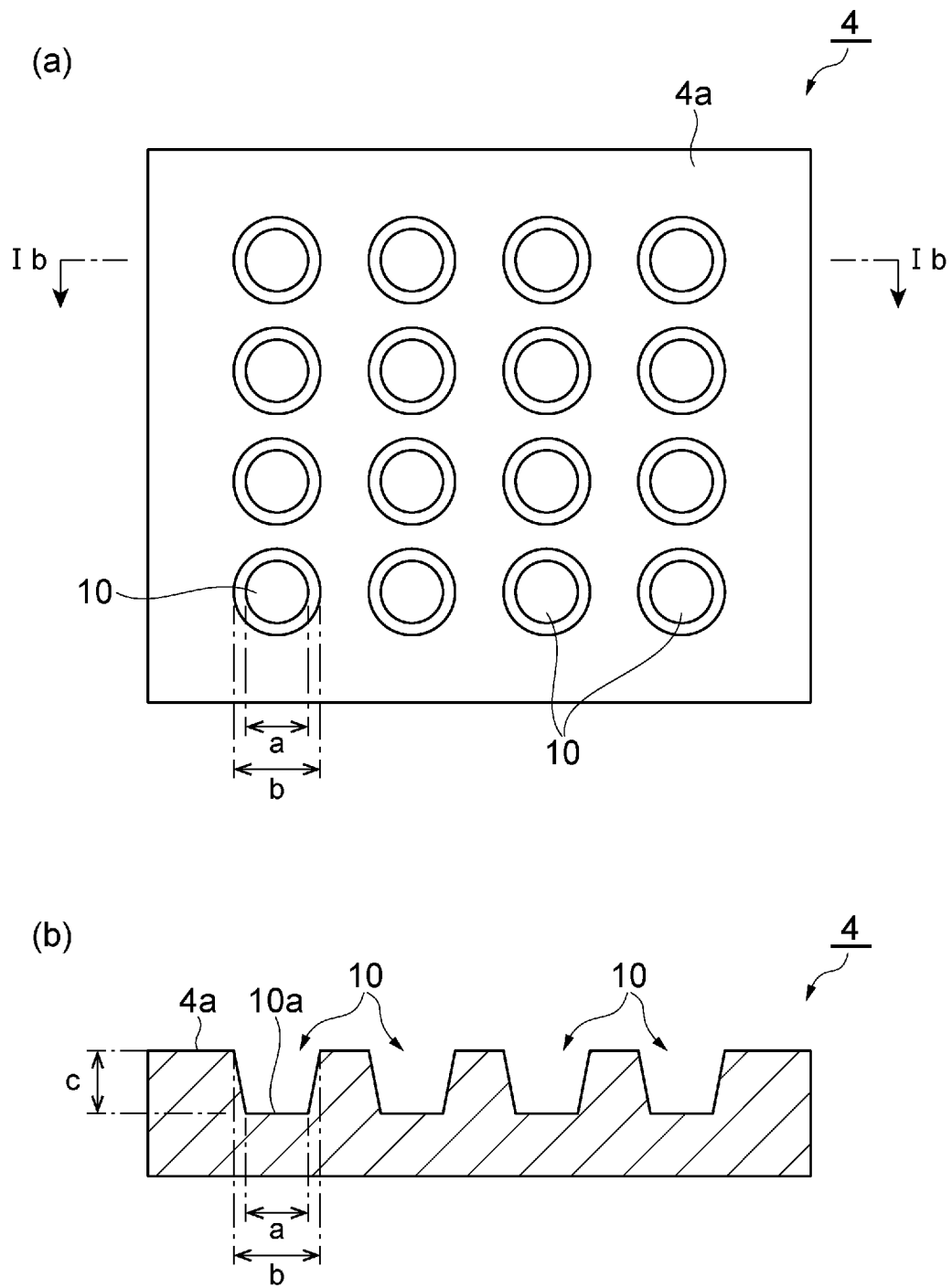
前記吸着部の前記開口部に収容されているはんだ粒子を回収するための回収手段と、

を備える、はんだ粒子の分級システム。

[図1]

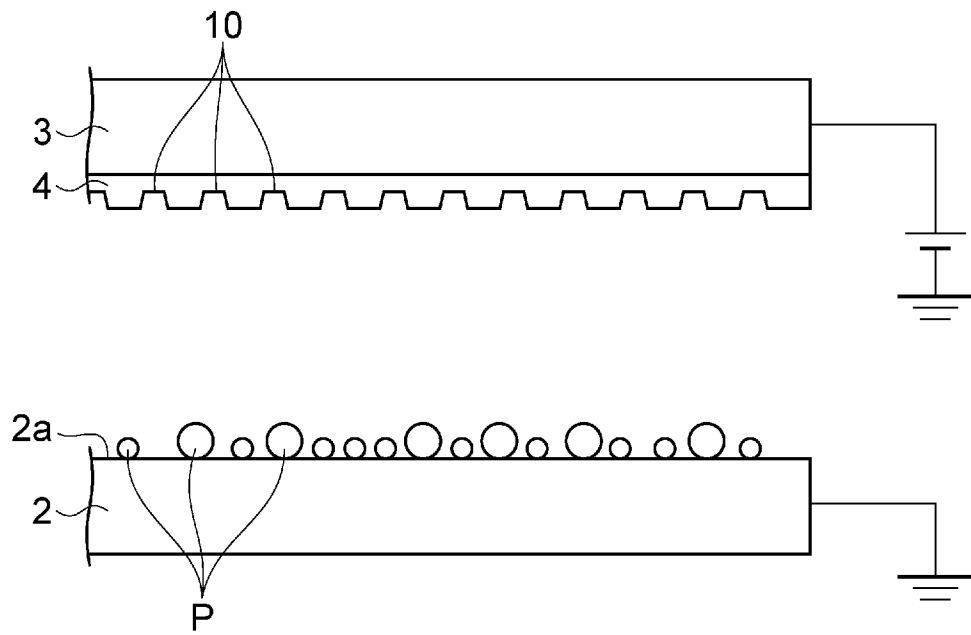


[図2]

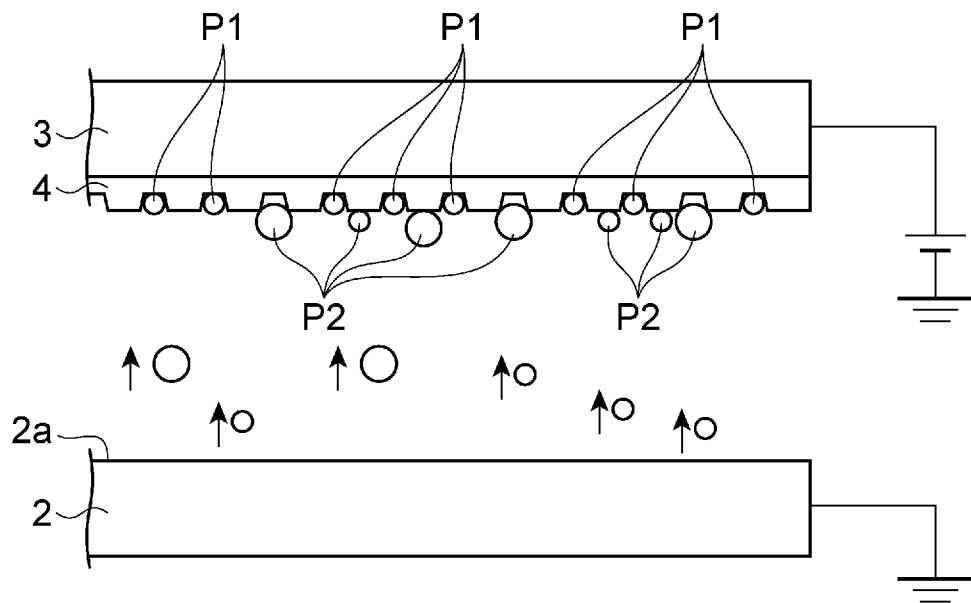


[図3]

(a)

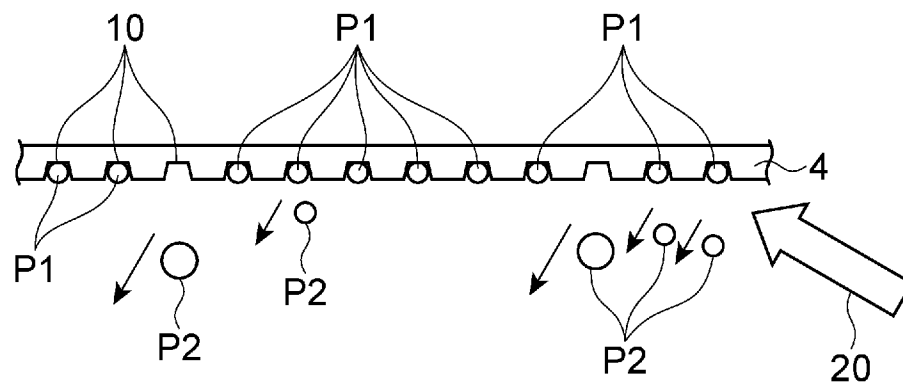


(b)

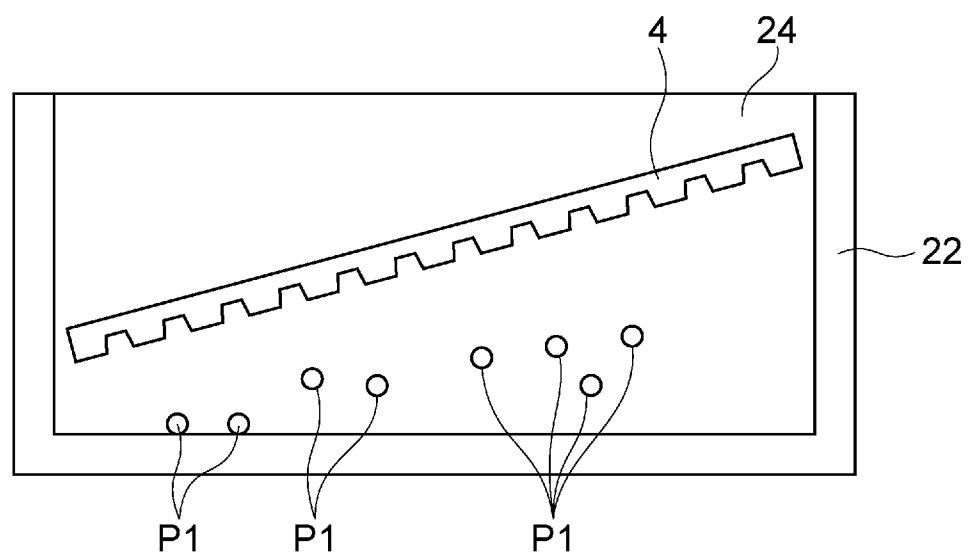


[図4]

(a)

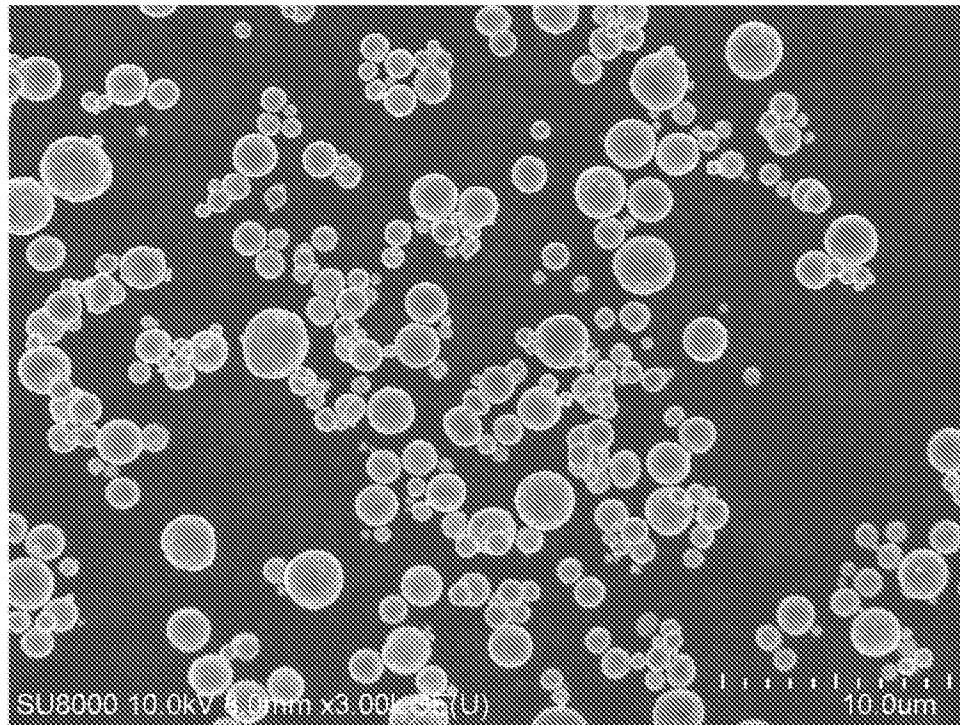


(b)

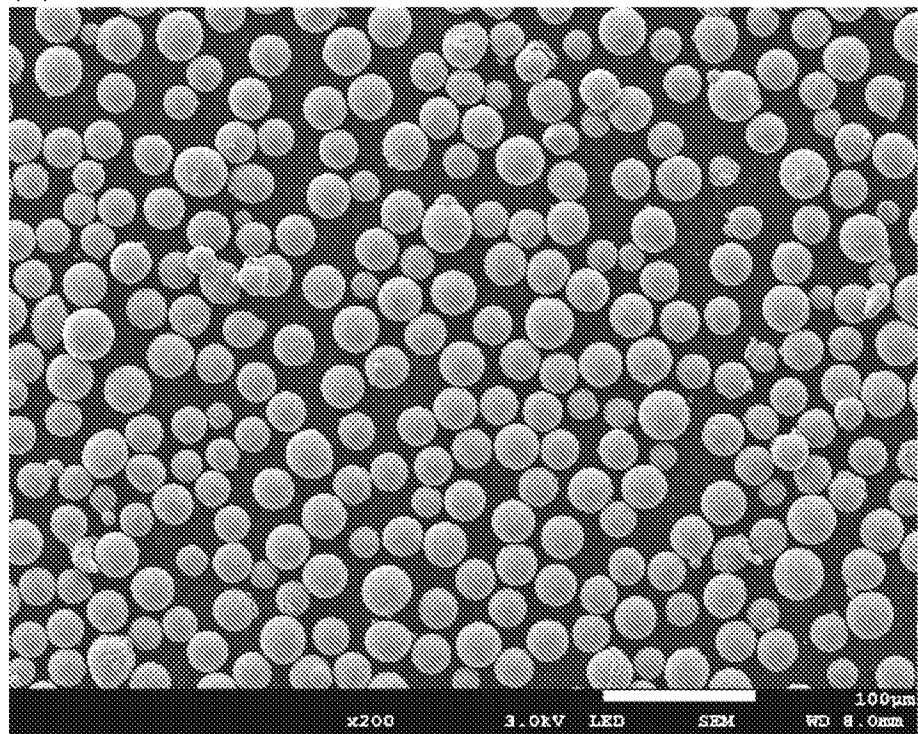


[図5]

(a)

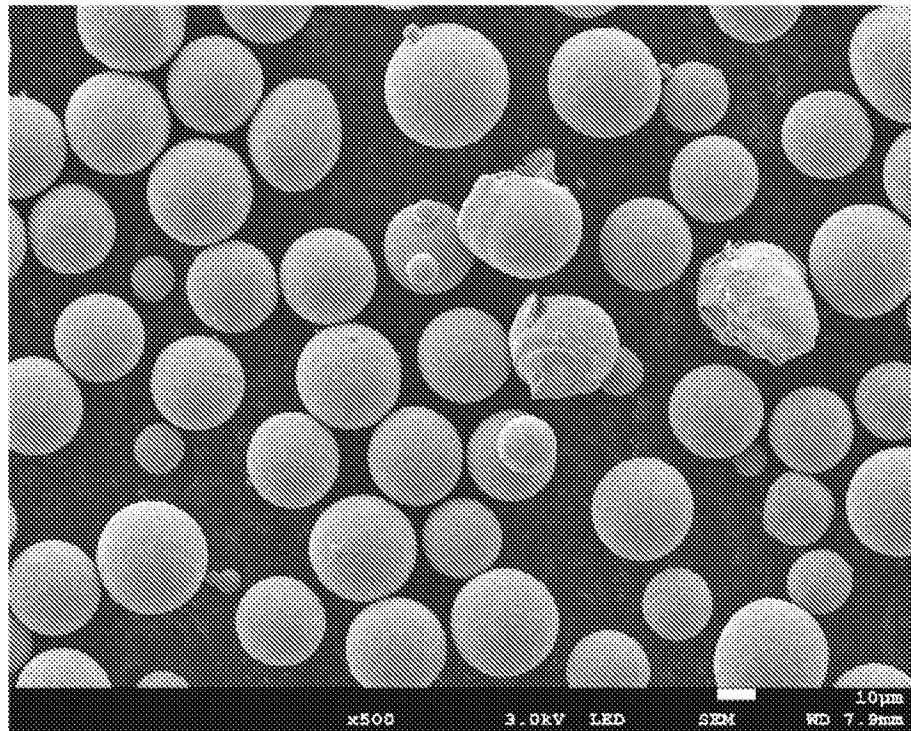


(b)

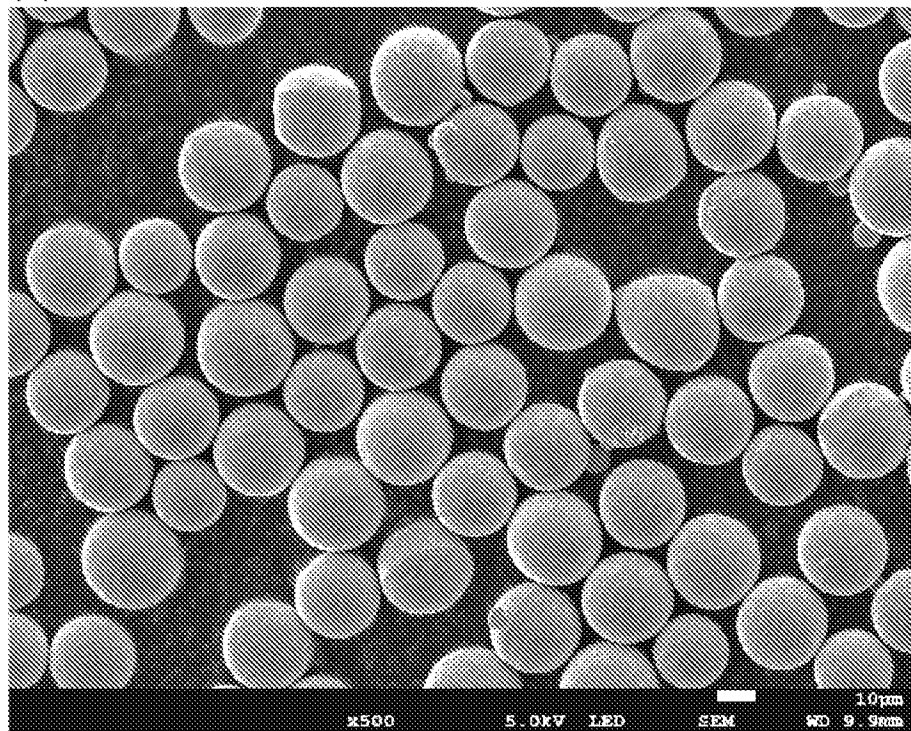


[図6]

(a)

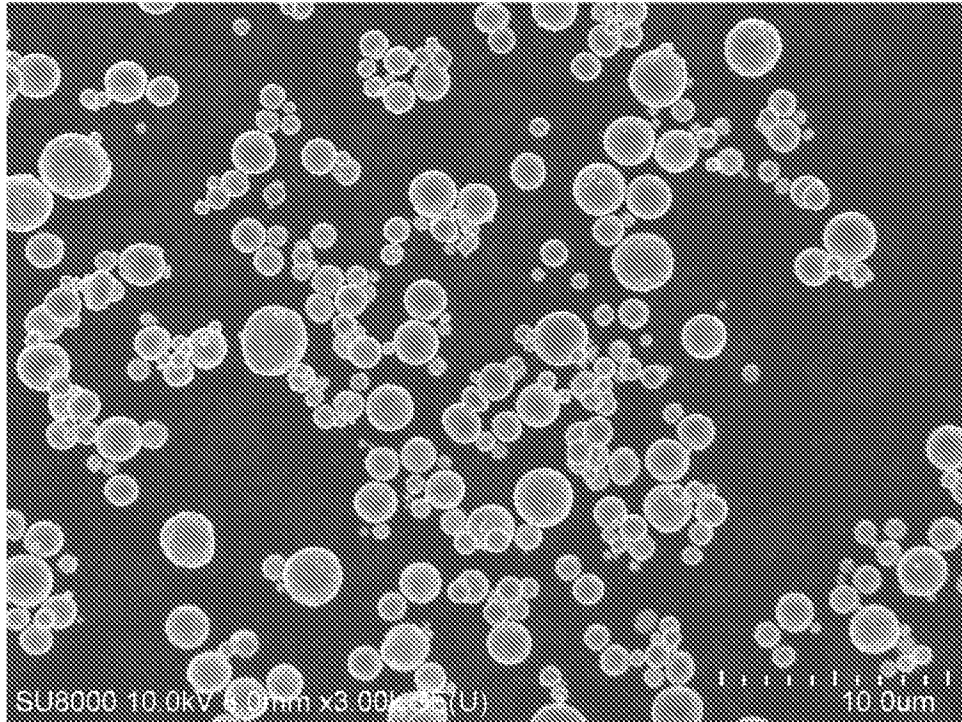


(b)

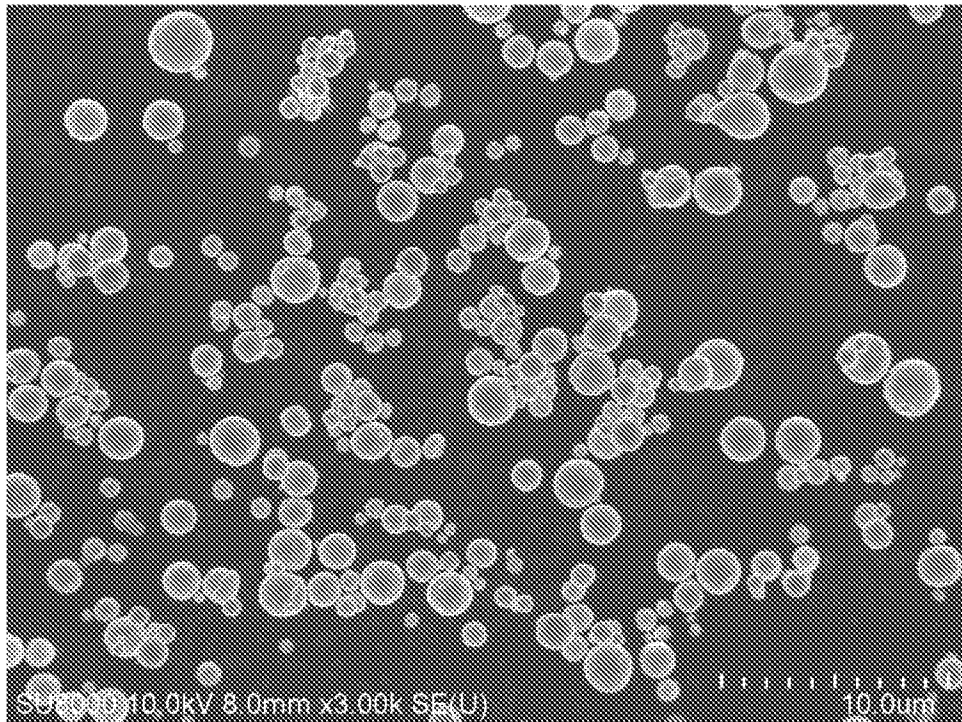


[図7]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B03C 7/02**(2006.01)i; **B07B 13/04**(2006.01)i

FI: B03C7/02 B; B07B13/04 A

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)

B03C7/02; B07B13/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020/004510 A1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 02 January 2020 (2020-01-02) paragraphs [0036]-[0039], [0041], [0121]-[0123], [0131], [0185], examples 8-12, 21-24, 32-36, 44-48	4-7
A	paragraphs [0036]-[0039], [0121]-[0123], [0131], examples 8-12, 21-24, 32-36, 44-48	1-3, 8
X	JP 11-152598 A (SEKISUI FINE CHEMICAL CO LTD) 08 June 1999 (1999-06-08) claims 1, paragraphs [0009]-[0017], example 3	4-7
A	claims 1, paragraphs [0009]-[0017], example 3	1-3, 8
A	JP 2021-057293 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 08 April 2021 (2021-04-08)	1-8
A	JP 2021-028895 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 25 February 2021 (2021-02-25)	1-8
A	JP 2019-202239 A (UNIV YAMAGATA) 28 November 2019 (2019-11-28)	1-8
A	JP 2004-113929 A (HITACHI METALS LTD) 15 April 2004 (2004-04-15)	1-8
A	JP 2004-025128 A (HITACHI ZOSEN CORP) 29 January 2004 (2004-01-29)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2022

Date of mailing of the international search report

12 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019535**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-272790 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 26 September 2003 (2003-09-26)	1-8
P, A	WO 2021/095726 A1 (SHOWA DENKO MAT CO LTD) 20 May 2021 (2021-05-20)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019535

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/004510	A1	02 January 2020	WO 2020/004511 A1 WO 2020/004512 A1 WO 2020/004513 A1 TW 202000940 A TW 202000764 A TW 202000939 A TW 202006750 A	
JP	11-152598	A	08 June 1999	(Family: none)	
JP	2021-057293	A	08 April 2021	(Family: none)	
JP	2021-028895	A	25 February 2021	(Family: none)	
JP	2019-202239	A	28 November 2019	(Family: none)	
JP	2004-113929	A	15 April 2004	(Family: none)	
JP	2004-025128	A	29 January 2004	(Family: none)	
JP	2003-272790	A	26 September 2003	(Family: none)	
WO	2021/095726	A1	20 May 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B03C 7/02(2006.01)i; B07B 13/04(2006.01)i FI: B03C7/02 B; B07B13/04 A		
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）） B03C7/02; B07B13/04		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2020/004510 A1（日立化成株式会社）02.01.2020（2020-01-02） 段落0036-0039, 0041, 0121-0123, 0131, 0185, 実施例8-12, 21-24, 32-36, 44-48	4-7
A	段落0036-0039, 0121-0123, 0131, 実施例8-12, 21-24, 32-36, 44-48	1-3, 8
X	JP 11-152598 A（積水ファインケミカル株式会社）08.06.1999（1999-06-08） 請求項1, 段落0009-0017, 実施例3	4-7
A	請求項1, 段落0009-0017, 実施例3	1-3, 8
A	JP 2021-057293 A（積水化学工業株式会社）08.04.2021（2021-04-08）	1-8
A	JP 2021-028895 A（積水化学工業株式会社）25.02.2021（2021-02-25）	1-8
A	JP 2019-202239 A（国立大学法人山形大学）28.11.2019（2019-11-28）	1-8
A	JP 2004-113929 A（日立金属株式会社）15.04.2004（2004-04-15）	1-8
A	JP 2004-025128 A（日立造船株式会社）29.01.2004（2004-01-29）	1-8
A	JP 2003-272790 A（積水化学工業株式会社）26.09.2003（2003-09-26）	1-8
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 28.06.2022		国際調査報告の発送日 12.07.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 塩谷 領大 4Q 4665 電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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
P, A	W0 2021/095726 A1 (昭和電工マテリアルズ株式会社) 20.05.2021 (2021 - 05 - 20)	1-8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019535

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/004510	A1	02.01.2020	WO	2020/004511	A1	
				WO	2020/004512	A1	
				WO	2020/004513	A1	
				TW	202000940	A	
				TW	202000764	A	
				TW	202000939	A	
				TW	202006750	A	
JP	11-152598	A	08.06.1999	(ファミリーなし)			
JP	2021-057293	A	08.04.2021	(ファミリーなし)			
JP	2021-028895	A	25.02.2021	(ファミリーなし)			
JP	2019-202239	A	28.11.2019	(ファミリーなし)			
JP	2004-113929	A	15.04.2004	(ファミリーなし)			
JP	2004-025128	A	29.01.2004	(ファミリーなし)			
JP	2003-272790	A	26.09.2003	(ファミリーなし)			
WO	2021/095726	A1	20.05.2021	(ファミリーなし)			