

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-36234

(P2010-36234A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 K 35/14 (2006.01)	B 2 3 K 35/14 Z	5 E 3 1 9
B 2 3 K 35/26 (2006.01)	B 2 3 K 35/26 3 1 O A	
B 2 3 K 35/22 (2006.01)	B 2 3 K 35/22 3 1 O A	
B 2 3 K 35/40 (2006.01)	B 2 3 K 35/40 3 4 O F	
C 2 2 C 13/00 (2006.01)	C 2 2 C 13/00	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-204371 (P2008-204371)	(71) 出願人	000006183
(22) 出願日	平成20年8月7日(2008.8.7)		三井金属鉱業株式会社
			東京都品川区大崎1丁目11番1号
		(74) 代理人	100101236
			弁理士 栗原 浩之
		(74) 代理人	100128532
			弁理士 村中 克年
		(72) 発明者	堀口 誠
			岐阜県飛騨市神岡町鹿間1-1 神岡鉱業株式会社金属粉工場内
		(72) 発明者	金森 智洋
			岐阜県飛騨市神岡町鹿間1-1 神岡鉱業株式会社金属粉工場内
		Fターム(参考)	5E319 BB05 CC33 CD29 GG05

(54) 【発明の名称】 はんだ粉及びはんだペースト

(57) 【要約】

【課題】 リフローでの予備加熱の際の熱ダレを抑制することができるはんだ粉及びはんだペーストを提供する。

【解決手段】 略球形状であり、表面全体に亘って複数の凹凸を有し、走査型プローブ顕微鏡 (S P M) により測定される平均面粗さ R a が 1 8 ~ 1 0 0 n m であるはんだ粉とする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

略球形状であり、表面全体に亘って複数の凹凸を有し、走査型プローブ顕微鏡（SPM）により測定される平均面粗さ R_a が $18 \sim 100 \text{ nm}$ であることを特徴とするはんだ粉。

【請求項 2】

前記凹凸が、球面を平面状にへこませた平面とこれを囲む領域とで形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のはんだ粉。

【請求項 3】

走査電子顕微鏡（SEM）により観察される前記平面を、粒子 1 個に対して $2 \sim 40$ 個有することを特徴とする請求項 2 に記載のはんだ粉。

10

【請求項 4】

球形度が $60 \sim 88\%$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のはんだ粉。

【請求項 5】

ディスクアトマイズ法により得られた原料はんだ粉を粉砕機にかけることにより得られたものであることを特徴とする請求項 4 に記載のはんだ粉。

【請求項 6】

$\text{Sn}-\text{Ag}-\text{Cu}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Ag}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Zn}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Zn}-\text{Bi}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Bi}$ 系、又は、 $\text{Sn}-\text{Ag}-\text{Bi}-\text{In}$ 系であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のはんだ粉。

20

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載のはんだ粉と、フラックスとを含有することを特徴とするはんだペースト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、はんだ粉及びはんだペーストに関し、より詳しくは、リフローでの予備加熱の際の熱ダレを抑制できるはんだ粉に関する。

【背景技術】

【0002】

電子部品等の基板等への実装にははんだ付けが多用されている。はんだ付けの方法として、はんだ粉とフラックスからなるはんだペーストを基板等のはんだ付け部に塗布すると共に電子部品等を実装した後、リフロー、すなわちはんだ粉の溶融温度以上に加熱してはんだ粉を溶融させることによって電子部品等と基板等を接合する方法がある。

30

【0003】

リフローでは、急激な加熱によって電子部品等に急激な温度変化を与えないようにするためやフラックスの突沸を防ぐために、予めはんだ粉が溶融せずフラックスが溶解する $100 \sim 150^\circ\text{C}$ 程度に電子部品等を実装した基板等を加熱する予備加熱を行うが、この予備加熱時にはんだペースト塗膜の形状が崩れる、いわゆる熱ダレが生じる場合がある。熱ダレが生じるとフラックスやはんだ粉がはんだ付け部以外に広がり、マイグレーションや微小はんだボール（サイドボール）が発生し、回路のショート等の不具合が生じる。近年、電子部品の微細化に伴い、はんだ付け部間のピッチが狭くなり、熱ダレが発生し易くなっている。

40

【0004】

このような熱ダレの問題を解決しようとする技術として、フラックスを改良したものがある（特許文献 1 参照）。しかしながら、この方法ではフラックス成分が制限されることから、他の解決方法が望まれている。

【0005】

なお、上記フラックスとはんだ粉からなるはんだペーストを塗布する場合に限らず、フラックスをはんだ付け部に塗布した後、このフラックス塗膜にはんだ粉を載置して電子部

50

品等を実装した後リフローする場合においても、同様に熱ダレの問題が生じる。

【0006】

【特許文献1】特開平8-332591号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上述した事情に鑑み、リフローでの予備加熱の際の熱ダレを抑制することができるはんだ粉及びはんだペースト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】

本発明者らは上記目的を達成するために鋭意検討した結果、略真球の原料はんだ粉を粉碎機にかける等して、略球形状で表面全体に亘って複数の凹凸を有し走査型プローブ顕微鏡により測定される平均面粗さRaが18～100nmであるはんだ粉とすることにより、上記目的が達成されることを見だし、本発明を完成した。

【0009】

即ち、本発明のはんだ粉は、略球形状であり、表面全体に亘って複数の凹凸を有し、走査型プローブ顕微鏡（SPM）により測定される平均面粗さRaが18～100nmであることを特徴とする。

【0010】

また、本発明のはんだ粉は、前記凹凸が、球面を平面状にへこませた平面とこれを囲む領域とで形成されていることが好ましい。

【0011】

そして、走査電子顕微鏡（SEM）により観察される前記平面を、粒子1個に対して2～40個有していてもよい。

【0012】

さらに、球形度が60～88%であることが好ましい。そして、ディスクアトマイズ法により得られた原料はんだ粉を粉碎機にかけることにより得たものであることが好ましい。

【0013】

また、Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag系、Sn-Zn系、Sn-Zn-Bi系、Sn-Bi系、又は、Sn-Ag-Bi-In系であることが好ましい。

【0014】

本発明のはんだペーストは、上記のはんだ粉と、フラックスとを含有することを特徴とする。

【0015】

また、本発明のはんだ粉の製造方法は、原料はんだ粉を粉碎機にかけ、略球形状で表面全体に亘って複数の凹凸を有し走査型プローブ顕微鏡（SPM）により測定される平均面粗さRaが18～100nmであるはんだ粉を得ることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、はんだ付けのリフローでの予備加熱の際の熱ダレを抑制することができる。そして、微小なはんだ粉としても熱ダレを抑制することができるので、微細な電子部品等も良好にはんだ付けすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

本発明のはんだ粉は、略球形状であり、表面全体に亘って複数の凹凸を有し、走査型プローブ顕微鏡（SPM）により測定される走査範囲10μm□（縦10μm×横10μm）における平均面粗さRa（以下、単に「Ra」と表記する場合がある）が18～100nm、好ましくは20～60nmである。

10

20

30

40

50

【0018】

平均面粗さ R_a は、JIS B 0601-1994 に規定される値であり、本発明のはんだ粉は、走査型プローブ顕微鏡により測定される走査範囲 $10\mu\text{m}$ における平均面粗さが $18\sim 100\text{nm}$ である。ここで、本発明のはんだ粉は、表面にデンドライドと呼ばれる樹枝状結晶を有していてもよいが、はんだ粉がデンドライドを有する場合は、該デンドライドを除いた表面を走査型プローブ顕微鏡により測定した値を本発明で規定する R_a とする。なお、デンドライドの領域を走査型プローブ顕微鏡で測定すると、 R_a は例えば 120nm 以上となる。

【0019】

また、本発明のはんだ粉は、表面の最大高低差が $200\sim 500\text{nm}$ であることが好ましい。なお、最大高低差は、走査型プローブ顕微鏡により測定される走査範囲 $10\mu\text{m}$ における最大山の値と最大谷の値との差である。

【0020】

また、本発明のはんだ粉は表面に複数の凹凸を有する。該凹凸は、例えば、図1(a)～(c)のはんだ粉10、20及び30の模式図に示すように、破線で表される真球1の球面を平面状にへこませた領域である平面11a～11d、21a及び21b、31a及び31bと、これを囲む領域とで形成されている。具体的には、例えば図1(a)では、真球1を平面状にへこませた平面11bと、この平面11bを囲む領域である球面12とではんだ粉10の凹凸の一部が形成され、平面11bと球面12との境界が凸部となっている。さらに、図1(a)では、真球1を平面状にへこませた平面11dと、この平面11dを囲む領域である球面12及び平面11cとではんだ粉10の凹凸の一部が形成され、平面11dと球面12との境界や、平面11dと平面11cとの境界が凸部となっている。

【0021】

この平面は、例えば走査電子顕微鏡 (SEM) により観察することができ、はんだ粉粒子1個に対して2～40個有することが好ましく、5～30個有することがさらに好ましい。

【0022】

また、本発明のはんだ粉は、球形度が $60\sim 88\%$ であることが好ましく、さらに好ましくは $60\sim 80\%$ である。球形度が $60\sim 88\%$ であると、はんだ粉をペースト化して基板等に塗布する際にローリングが良好になり印刷性が確保され、かつ熱ダレを抑制することができる。本明細書において、球形度は、はんだ粉末、特にディスクアトマイズ法により得られるはんだ粉末の形状の変形度合いを示す指標であり、本明細書においては、円形度 (= 円周 / 周囲長) が 0.958 以上の粒子の存在率 (累積%) である。なお、真球のはんだ粉の円形度は1である。本発明のはんだ粉は、例えば球形度が高い金属粉 (例えば、球形度 90% 以上) を粉砕機等で加工して変形させることにより得られるものであり、この加工により球形度は減少していくが、球形度が 60% 未満の場合は加工しすぎを意味し、 88% より高いと加工が足りないことを意味する。球形度は、例えば粒子形状画像解析装置「PITA-1」(セイシン企業製) で測定することができる。ここで、芋状やひょうたん状など略球形状ではないものは、球形度 4% 程度であり、本発明のはんだ粉ではない。

【0023】

本発明のはんだ粉の材質は特に限定されないが、例えば、 $\text{Sn}-\text{Ag}-\text{Cu}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Ag}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Zn}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Zn}-\text{Bi}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Bi}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Ag}-\text{Bi}-\text{In}$ 系とすることができる。

【0024】

本発明のはんだ粉をフラックスと共にはんだ付けに用いると、リフローでの予備加熱の際の熱ダレを抑制することができる。従来のはんだ粉においては、予備加熱の際には、はんだペーストの形状が崩れる熱ダレが生じ、はんだ粉やフラックスがはんだ付け部位以外の領域に流出する場合があった。特に、微小なはんだ粉を用いた場合、リフローでの予備

加熱において熱ダレが発生し易い。このはんだ付け部位以外の領域に流出したはんだ粉やフラックスが原因となって、ショート等の不具合が生じてしまう。しかし、本発明の上記所定のはんだ粉を用いると、予備加熱時の熱ダレを防止することができる。そして、本発明のはんだ粉の粒度分布に特に限定はないが、例えば、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置によって測定される体積累積粒径 D_{50} は $5\sim70\mu\text{m}$ であり、体積累積粒径 D_{50} が $30\mu\text{m}$ 以下、さらには $20\mu\text{m}$ 以下の微小なはんだ粉としても、熱ダレを抑制することができる。

【0025】

本発明のはんだ粉の製造方法は、上述した略球形状で表面全体に亘って複数の凹凸を有し走査型プローブ顕微鏡（SPM）により測定される平均面粗さ R_a が $18\sim100\text{nm}$ であるはんだ粉が得られる方法であれば特に限定されないが、例えば以下の方法とすることができる。

【0026】

まず、高速度で回転するディスク上に金属溶融物（熔湯）を供給し遠心力により噴霧させて粉末化する遠心噴霧法や、熔湯を細孔から流出させこれに窒素ガス等を作作用させて飛散させ粉末化するガス噴霧法などにより、球形の金属粉を得、これを原料はんだ粉とする。平面が平滑で、球形度が高い金属粉（例えば、球形度 90% 以上）が得られやすいので、遠心噴霧法により製造することが好ましい。なお、原料はんだ粉として 90% 以上の球形度が高いものを用いると、後述する原料はんだ粉を粉砕機にかける際、均一に処理し易くはんだ粉の R_a が安定し、球形度等形状が均一になるので好ましい。

【0027】

上記原料はんだ粉に好適な遠心噴霧法によるはんだ粉を用いた場合、粒子表面は比較的平滑で R_a は小さく、例えば、 15nm 以下程度であり、また、粒子表面をSEMにより観察しても平面はほぼ観察されない。

【0028】

そして、この原料はんだ粉をハンマーミル、ゲージミル、スクリーンミル、ピンミル等の衝撃力の強い高速回転ミルや、ボールミル等の媒体ミルなどの粉砕機にかけ、原料はんだ粉の表面を押しつぶしてへこませる。これにより、はんだ粉の表面に凹凸が形成され、また、 R_a も原料はんだ粉よりも大きくなって $18\sim100\text{nm}$ となる。そして、はんだ粉の表面に、直線又は曲線で囲まれた平面が、粒子1個中に $2\sim40$ 個程度形成される。また、粉砕機にかけて得られたはんだ粉の球形度は原料はんだ粉よりも低くなるが、球形度が $60\sim88\%$ 、さらには $60\sim80\%$ になるようにすることが好ましい。

【0029】

はんだ粉を高速回転ミル等の粉砕機にかける条件は、はんだ粉の表面に凹凸を形成し、 R_a が $18\sim100\text{nm}$ となる条件であれば特に限定されないが、例えば、ハンマーミルを用いた場合、ハンマーの回転速度 $10\sim16\text{krpm}$ 、原料はんだ粉の供給速度 $10\sim100\text{kg/時間}$ である。また、はんだ粉が酸化すると半田ボールの発生など別のペースト特性に悪影響を及ぼすため、窒素雰囲気下で粉砕機にかけることが好ましい。

【0030】

高速回転ミル等の粉砕機に原料はんだ粉をかけて、原料はんだ粉の表面を押しつぶしてへこませる工程を、図1（a）～（c）に示す模式図を用いて説明する。図1（a）に示すように、球形度の高い原料はんだ粉1を粉砕機にかけるとハンマー等の衝撃により表面が平面状にへこんで平面11a～11dが形成されたはんだ粉10となる。そして、粉砕機にかけ続けると、図1（b）や図1（c）に示すように、原料はんだ粉1の表面に次々と平面21a及び21bや31a及び31bが形成され、はんだ粉20やはんだ粉30となる。このように、高速回転ミル等の粉砕機に原料はんだ粉をかけて原料はんだ粉の表面を押しつぶしてへこませることにより、平面11a～11d、21a及び21b、31aおよび31bが表面に形成された本発明のはんだ粉10、20及び30が製造される。

【0031】

また、本発明のはんだペーストは、上記はんだ粉をフラックスと混合したものである。

フラックスに特に限定はなく、ロジンや、活性剤、チキソ剤、溶剤等を混合した通常のフラックスでよい。

【0032】

このようなはんだペーストを用いて、基板等に電子部品等をリフローではんだ付けする方法を例示する。まず、基板上のはんだ付け部位に、スクリーン印刷やブリコート等によりはんだペーストを塗布し、はんだペーストを塗布したはんだ付け部位に電子部品を実装する。その後、例えば100～170℃で60～90秒程度基板を加熱して、フラックスを溶融させる予備加熱を行う。ここで、従来この予備加熱の際に、熱ダレが生じる場合があり、特に、微小なはんだ粉を用いた場合に熱ダレが生じ易かった。これに対し、本発明のはんだ粉を含有するはんだペーストを用いると、その機構は明らかではないが、予備加熱時の熱ダレを防止することができる。また、熱ダレが発生し易い体積累積粒径 D_{50} が30 μm 以下、さらには20 μm 以下の微小なはんだ粉を用いても熱ダレを抑制できるので、本発明のはんだペーストは微細な電子部品のはんだ付けに好適である。

10

【0033】

そして、予備加熱の後、はんだ粉が溶融する温度に基板を加熱して溶融させることにより、基板に電子部品等をはんだ付けすることができる。

【0034】

また、フラックスを基板等のはんだ付け部に塗布したのち、このフラックス塗膜に本発明のはんだ粉を載置して電子部品等を実装し、その後リフローすることによりはんだ付けすることもできる。この場合もリフローでの予備加熱の際の熱ダレを抑制することができるので、微細な電子部品のはんだ付けに好適である。

20

【実施例】

【0035】

以下、本発明を下記実施例及び比較例に基づいてさらに詳述する。

(原料はんだ粉A)

遠心噴霧法で得られたSn-3Ag-0.5Cu合金粉末を、原料はんだ粉Aとした。原料はんだ粉Aについて、Ra、最大高低差、球形度、体積累積粒径 D_{50} 及び各粒子の平面の数を測定した。この結果、Raは15.20nm、最大高低差は304.4nm、球形度は90%、体積累積粒径 D_{50} は29.7 μm であった。また、各粒子の表面は平滑で平面は存在しなかった。なお、各粒子の平面の数は、800倍のSEMにより一方向から各粒子を観察し、観察された平面数を2倍した値とした。SEM写真を図2(a)に示す。また、Raおよび最大高低差は走査型プローブ顕微鏡SPM(セイコー製SPA300/NonoNavistーション)を用い、走査モード:DFM形状、カンチレバー:SI-DF20AI、走査範囲:10 μm ×10 μm 、環境:大気圧下の条件で測定した。SPM写真を図2(b)に示す。そして、球形度は粒子形状画像解析装置「PITA-1」(セイシン企業製)で測定し、体積累積粒径 D_{50} は、はんだ粉0.1gをイオン交換水及び分散剤(商品名:ノプロコウエット、サンノプロコ社製)数滴と混合し分散させた後、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置Micro Trac MT-3000(日機装社製)を用いて粒度分布を測定した。

30

【0036】

(原料はんだ粉B)

遠心噴霧法で得られたSn-3Ag-0.5Cu合金粉末を、原料はんだ粉Bとした。SEM観察を1000倍で行った以外は原料はんだ粉Aと同様の方法で、原料はんだ粉Bについて、Ra、最大高低差、球形度、体積累積粒径 D_{50} 及び各粒子の平面の数を測定した。この結果、Raは9.64nm、最大高低差は160.3nm、球形度は90%、体積累積粒径 D_{50} は19.8 μm であった。また、各粒子の表面は平滑で平面は存在しなかった。SEM写真を図3(a)に、SPM写真を図3(b)に示す。

40

【0037】

(フラックス)

ロジン50質量%、チキソ剤8質量%、活性剤1.5質量%、溶剤40.5質量%を混

50

合したものをフラックスとした。

【0038】

(実施例1)

原料はんだ粉Aを、窒素雰囲気下、ハンマーの回転数12krpm、原料はんだ粉の供給速度30kg/時間の条件下でハンマーミル(TASM、東京アトマイザー製)にかけて、実施例1のはんだ粉を得た。得られたはんだ粉について、原料はんだ粉Aと同様の方法で、Ra、最大高低差、球形度、体積累積粒径 D_{50} 及び各粒子の平面の数を測定した。この結果、Raは24.39nm、最大高低差は239.3nm、球形度は75%、体積累積粒径 D_{50} は29.8 μ mであった。また、各粒子の表面には平面が形成されており、該平面は粒子1個当たり20個であった。SEM写真を図4(a)に、SPM写真を図4(b)に示す。

10

【0039】

次いで、得られたはんだ粉とフラックスとを、はんだ粉：フラックス=90：10の質量割合で混合して、はんだペーストを製造した。

【0040】

(実施例2)

原料はんだ粉Aの代わりに原料はんだ粉Bを用い、SEM観察を1000倍で行った以外は実施例1と同様の操作を行った。得られたはんだ粉のRaは51.00nm、最大高低差は422.5nm、球形度は80%、体積累積粒径 D_{50} は20.2 μ mであった。また、各粒子の表面には平面が形成されており、該平面は粒子1個当たり16個であった。SEM写真を図5(a)に、SPM写真を図5(b)に示す。

20

【0041】

(比較例1)

原料はんだ粉Aとフラックスとを、はんだ粉：フラックス=90：10の質量割合で混合して、はんだペーストを製造した。

【0042】

(比較例2)

原料はんだ粉Aの代わりに原料はんだ粉Bを用いた以外は、比較例1と同様の操作を行った。

【0043】

(熱ダレ性評価)

各はんだペーストを、銅板上に、縦3000 μ m×横700 μ m×厚さ200 μ mの配線パターンを、横方向のピッチ間隔が0.2から1.2mmまで0.1mmずつ広くなるようにして横方向に12個配置したものを、5列並列させるように、印刷した。次いで、この配線パターンを印刷した基板を、大気雰囲気中でリフロー炉にて室温～150℃まで昇温速度1℃/秒で予備加熱した。予備加熱後に、印刷した配線パターン上のはんだ粒子が各ピッチ間へ流出していないか目視で観察し、流出していない場合は○、流出している場合は×として、熱ダレ性を評価した。結果を表1に示す、また、予備加熱後に100倍のSEMで観察した結果の一例を図6～9に示す。

30

【0044】

図6及び図7に示すように、実施例1及び実施例2では、配線パターンの形状は崩れず、最も狭い0.2nmピッチ間を観察しても、ピッチ間へはんだ粒子が流出せず、熱ダレは生じていなかった。一方、比較例1及び比較例2では、図8及び図9に示すように、0.2nmピッチ間及び0.3nmピッチ間では、熱ダレが生じていた。

40

【0045】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	比較例 1 (原料はんだ粉 A)	比較例 2 (原料はんだ粉 B)
R a (nm)		24.39	51.00	15.20	9.64
最大高低差 (nm)		239.3	422.5	174.4	160.3
平面の数 (個)		20	16	0	0
球形度 (%)		75	80	90	90
粒度 分布 (μ m)	D ₁₀	20.8	13.3	20.5	12.9
	D ₅₀	29.8	20.2	29.7	19.8
	D ₉₀	40.6	28.9	40.2	28.1
熱ダレ性		○	○	×	×

10

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1】本発明のはんだ粉の模式図である。

【図 2】比較例 1（原料はんだ粉 A）の SEM 観察結果及び SPM 観察結果を示す写真である。

【図 3】比較例 2（原料はんだ粉 B）の SEM 観察結果及び SPM 観察結果を示す写真である。

【図 4】実施例 1 のはんだ粉の SEM 観察結果及び SPM 観察結果を示す写真である。

20

【図 5】実施例 2 のはんだ粉の SEM 観察結果及び SPM 観察結果を示す写真である。

【図 6】実施例 1 の試験結果を示す写真である。

【図 7】実施例 2 の試験結果を示す写真である。

【図 8】比較例 1 の試験結果を示す写真である。

【図 9】比較例 2 の試験結果を示す写真である。

【符号の説明】

【0047】

1 真球

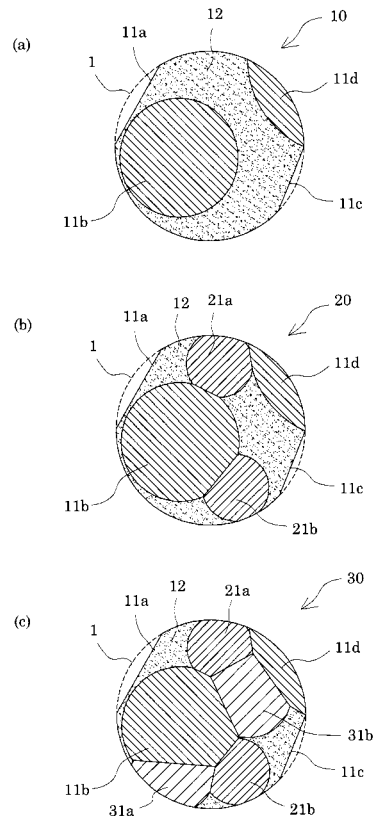
10、20、30 はんだ粉

11a～11d、21a 及び 21b、31a 及び 31b 平面

30

12 球面

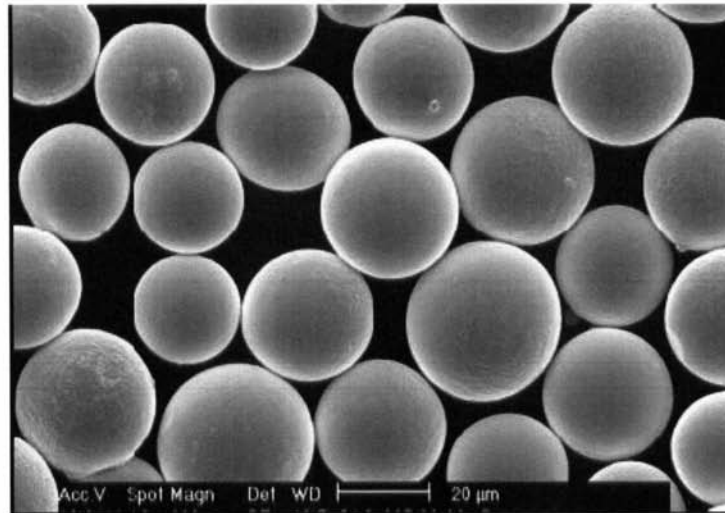
【図 1】



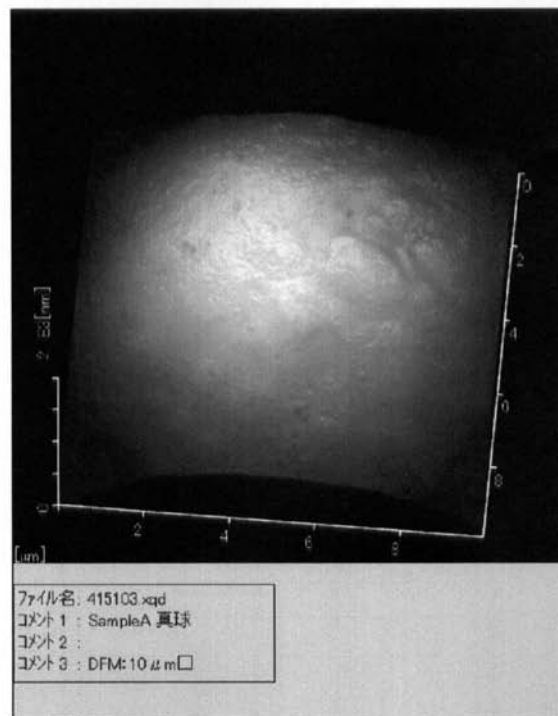
【図 2】

原料はんだ粉A

(a)



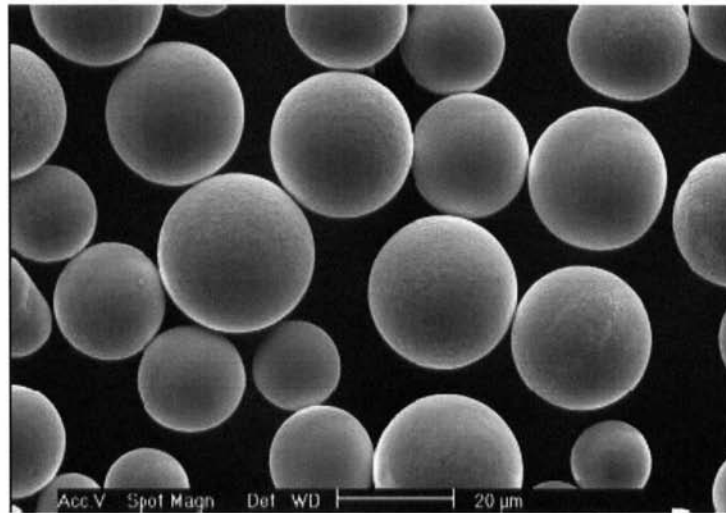
(b)



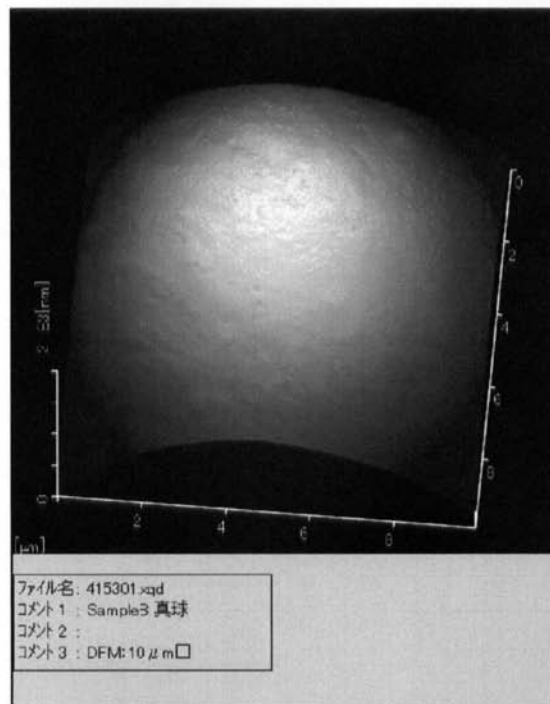
【図 3】

原料はんだ粉B

(a)



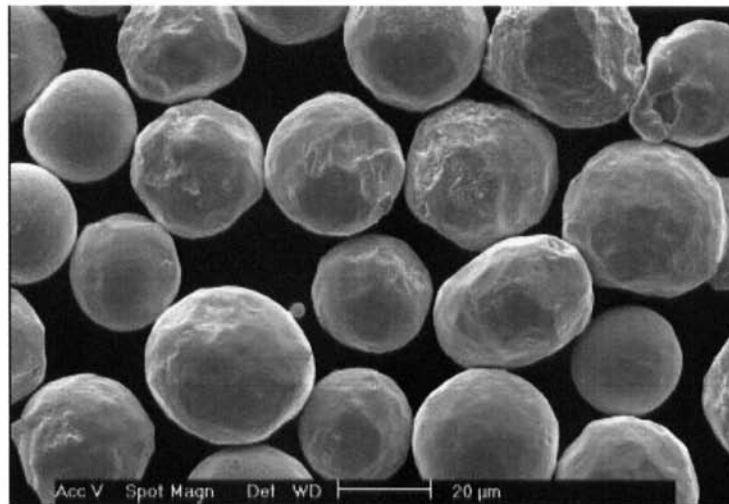
(b)



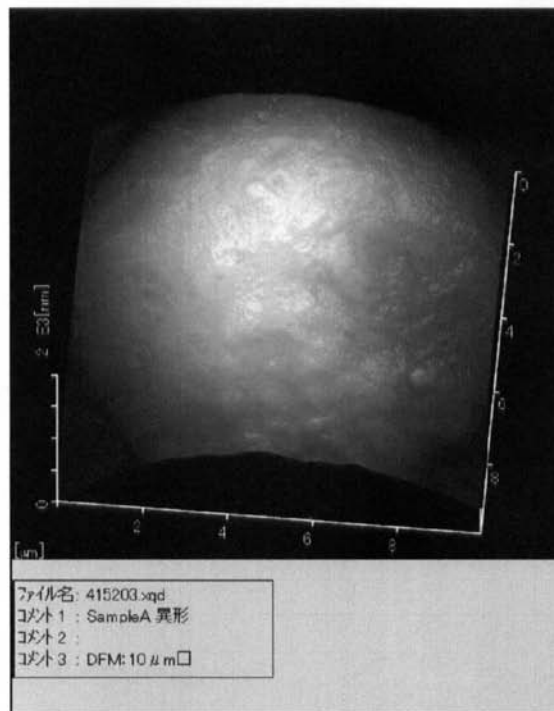
【図 4】

実施例 1

(a)



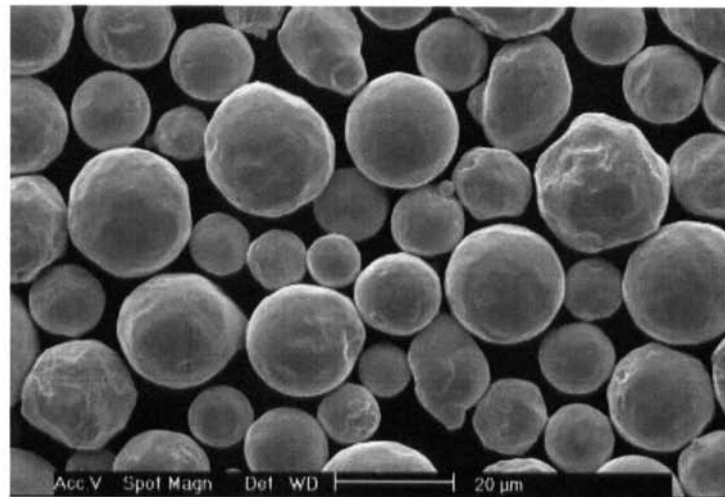
(b)



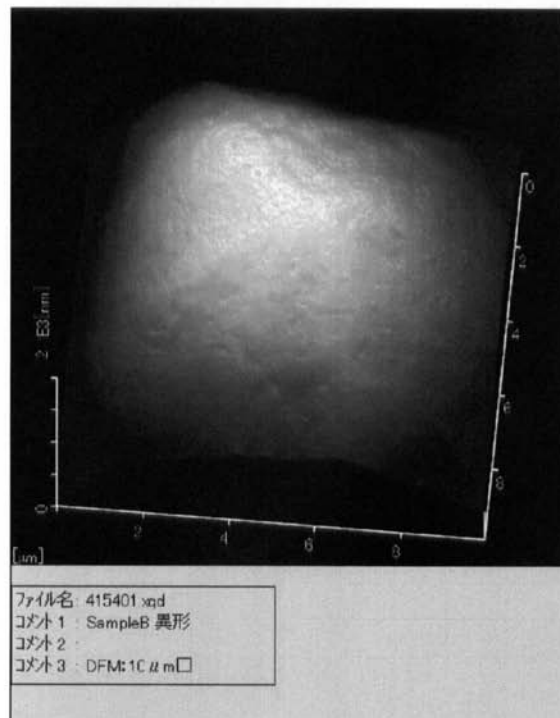
【図 5】

実施例 2

(a)

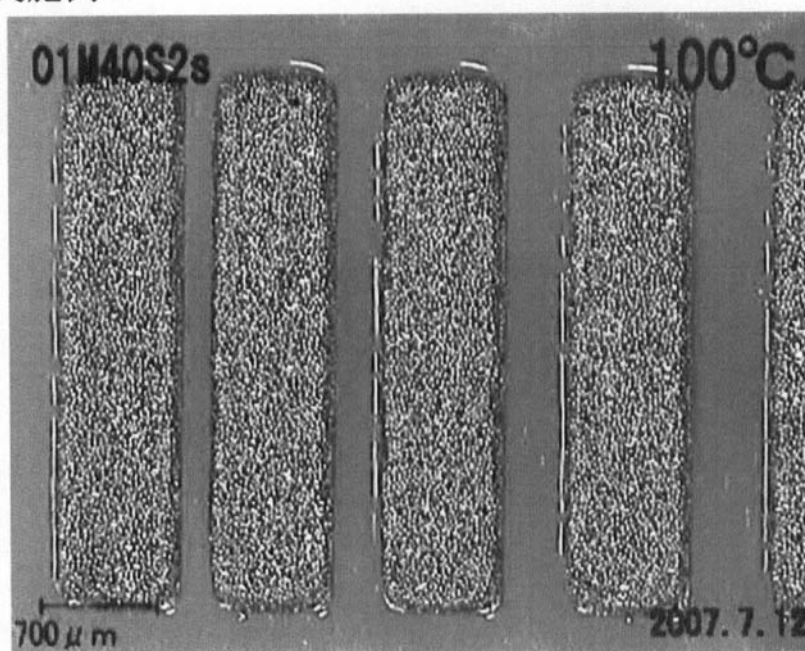


(b)



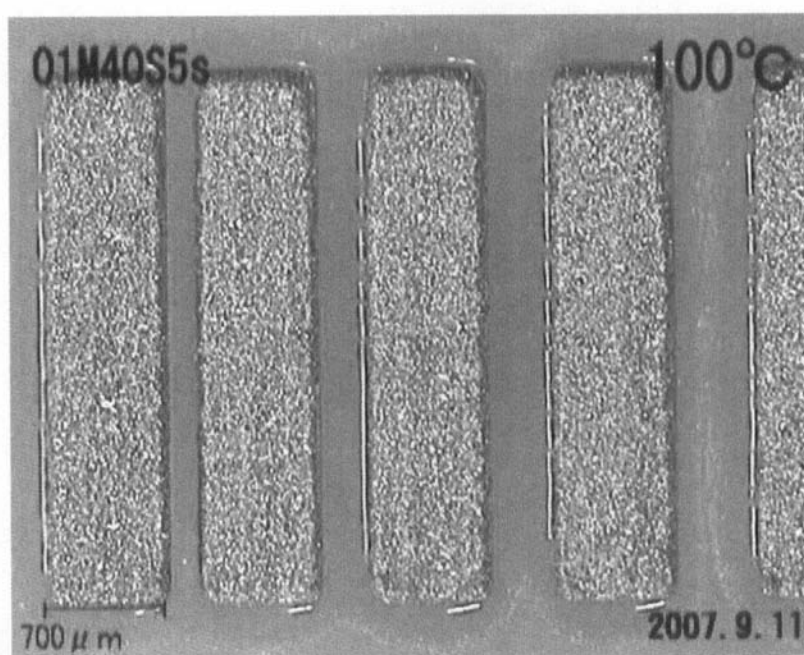
【図 6】

実施例 1



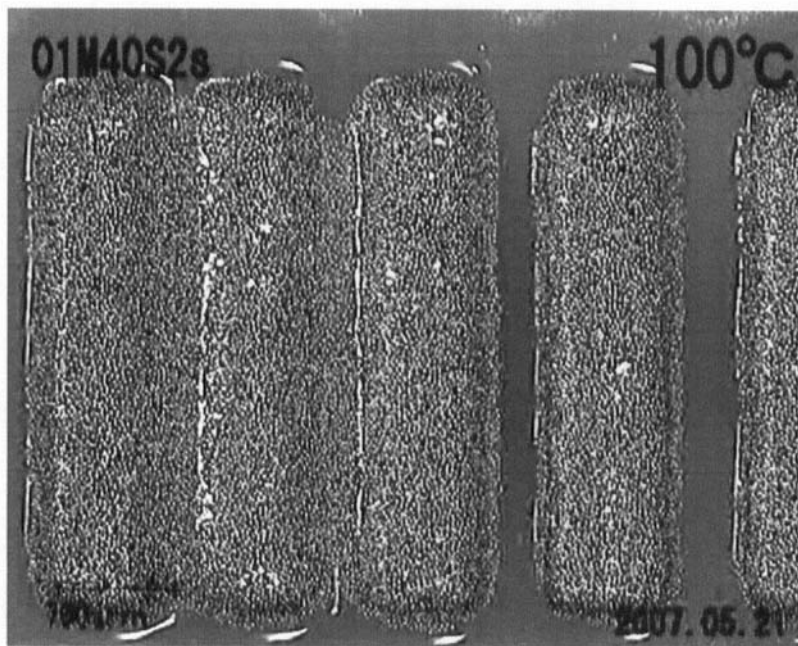
【図 7】

実施例 2



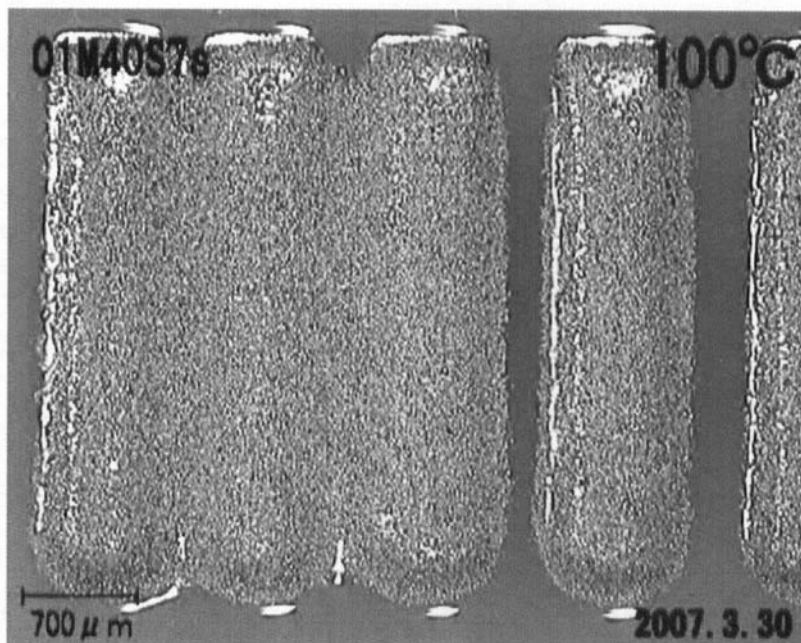
【図 8】

比較例 1



【図 9】

比較例 2



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H05K 3/34 (2006.01)

F I

H05K 3/34 512C

テーマコード (参考)