(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0072980
(43) 공개일자 2017년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 9/08 (2006.01) *B22F 1/00* (2006.01)
H01F 1/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 9/08 (2013.01)
B22F 1/0003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0180760
(22) 출원일자 2015년12월17일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
양상선
경상남도 창원시 성산구 대암로 253 103동 1902호 (성주동,일신대동프리빌리지아파트)
김용진
경상남도 창원시 성산구 창원대로1209번길 22 211동 701호 (성주동,프리빌리지2차)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 9 항

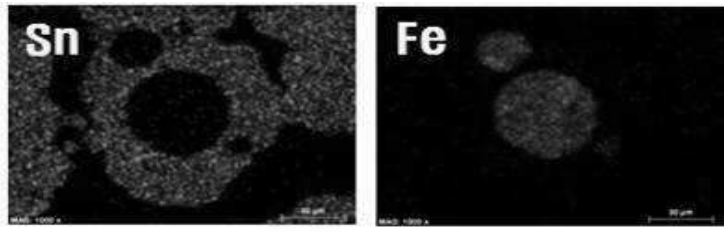
(54) 발명의 명칭 **가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말의 제조방법 및 이에 의하여 제조되는 자성솔더 복합분말**

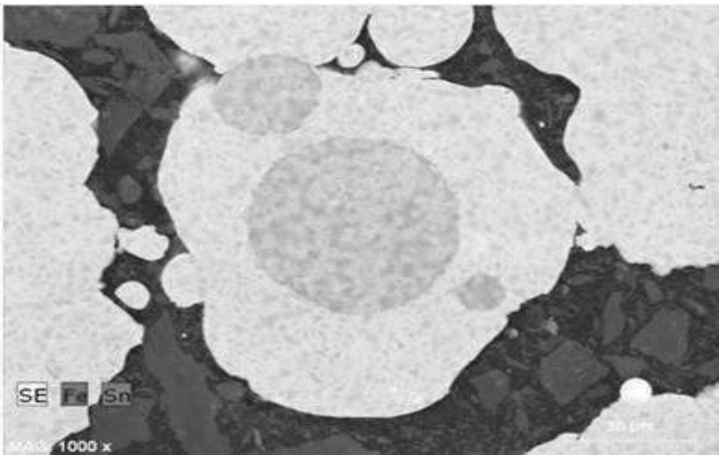
(57) 요 약

본 발명은 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말의 제조방법 및 이에 의하여 제조되는 자성솔더 복합분말에 관한 것이다. 상세하게는 솔더 기지상 물질을 도가니에 투입하는 단계(단계 1); 상기 도가니에 투입된 솔더 기지상 물질을 용융시켜 용탕을 형성하는 단계(단계 2); 상기 용탕에 0.001 이상 100 ㎛ 이하의 자성 입자를 첨가하는

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4





단계(단계 3); 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 교반하는 단계(단계 4); 및 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 5 내지 100 bar 압력 및 상온 내지 500 ℃ 에서 가스와 함께 분무하여 자성 입자를 포함하는 자성솔더 복합분말을 형성하는 단계(단계 5); 를 포함하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 피접합체 사이에 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말을 도입하는 단계(단계 1); 및 상기 자성솔더 복합분말을 고주파 유도가열로 가열하는 단계(단계 2);를 포함하는 피접합체의 접합방법에 관한 것이다. 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말은 자성입자가 균질하게 분포하여, 기계적 특성이 향상되고 직접적인 가열 없이도 고주파 가열에 의해 접합이 가하여 보다 저온에서 솔더링이 된 제품을 생산할 수 있는 이점이 있다.

(52) CPC특허분류
B22F 9/082 (2013.01)
H01F 1/20 (2013.01)
B22F 2009/0848 (2013.01)
B22F 2009/0876 (2013.01)

(72) 발명자
양동열
대전광역시 유성구 노은서로 222 107동 403호 (지족동,열매마을1단지)
임태수
경상남도 창원시 성산구 토월로 27번길 18, 106동 1601호(상남동, 꿈에그린아파트)
김기봉
경상남도 김해시 관동동 덕정로 68 316동 504호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PND0550
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 민군협력진흥원
연구사업명 민군겸용기술개발사업
연구과제명 고성능/고효율 연자성 재료용 50 μm급 구형의 철계 비정질 분말 제조 연구
기 여 율 1/2
주관기관 재료연구소
연구기간 2014.12.18 ~ 2016.12.17이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711021682
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 융합연구사업
연구과제명 마이크로 전자용 0.1~10 ㎛급 미세금속분말 제조 및 부품화기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 재료연구소
연구기간 2012.07.01 ~ 2017.06.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

솔더 기지상 물질을 도가니에 투입하는 단계(단계 1);

상기 도가니에 투입된 솔더 기지상 물질을 용융시켜 용탕을 형성하는 단계(단계 2);

상기 용탕에 0.001 이상 100 ㎛ 이하의 자성 입자를 첨가하는 단계(단계 3);

상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 교반하는 단계(단계 4); 및

상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 5 내지 100 bar 압력 및 상온 내지 500 ℃ 에서 가스와 함께 분무하여 자성 입자를 포함하는 자성솔더 복합분말을 형성하는 단계(단계 5); 를 포함하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 솔더 기지상 물질은 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 금속합금인 것을 특징으로 하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 자성 입자는 상기 솔더 기지상 물질보다 높은 용융점을 갖는 것을 특징으로 하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 자성 입자의 분율은, 상기 솔더 기지상 물질 대비 0.1 내지 50 부피%인 것을 특징으로 하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법.

청구항 5

솔더 기지상 물질 및 상기 솔더 기지상 물질 내에 위치하는 자성입자를 포함하며, 제1항의 가스 분무법에 의해 제조되는 것을 특징으로하는 자성솔더 복합분말.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 솔더 기지상 물질은 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 금속합금인 것을 특징으로 하는 자성솔더 복합분말.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 자성 입자는 상기 솔더 기지상 물질보다 높은 용융점을 가는 것을 특징으로 하는 자성솔더 복합분말.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 자성 입자의 분율은, 상기 솔더 기지상 물질 대비 0.1 내지 50 부피%인 것을 특징으로 하는 자성솔더 복합분말.

청구항 9

피접합체 사이에 제5항에 따른 자성솔더 복합분말을 도입하는 단계(단계 1); 및

상기 자성솔더 복합분말을 고주파 유도가열로 가열하는 단계(단계 2);를 포함하는 피접합체의 접합방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말의 제조방법 및 이에 의하여 제조되는 자성솔더 복합분말에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 솔더(solder)는 두 개 이상의 전자부품을 물리적으로 결합시키는데 사용되는 접합재료이다. 그러므로 솔더가 가져야 할 가장 중요한 특성은 접합시키는 전자부품을 손상시키지 않는 온도 범위내에서 접합시킬 수 있도록 용융되어야 하고, 퍼짐성과 젖음성이 높아 용융 시 피접합체에 완전히 부착될 수 있어야 하다.

[0004] 종래의 경우, 용융 시 주변으로 퍼지면서 회로기판에 쉽게 젖고, 냉각 시 부품 이음매 사이에서 완전히 응고되는 납을 함유한 솔더가 사용되어 왔다. 하지만, RoHS(유해물질규제지침) 법령에 의해, 전 세계적으로 납(Pb) 사용에 대한 환경규제로 Pb-Sn계 솔더 합금을 대체하는 무연 솔더가 전자제품에 적용되고 있으며, 사용 환경이 더 엄격한 자동차, 통신, 항공우주 등에도 무연솔더의 적용을 위한 연구가 진행되고 있다. 상기 RoHS 법령은 유럽에 수출되는 전 가전제품, IT 제품, 오디오, 전구, 공구, 완구 등에 Pb, Hg, Cd, Cr^{6+}의 무기원소와 PBB(PolybromideBiphenyl), PBDE(Polybrominated Diphenyl Ether)와 같은 브롬계 난연제 유기원소의 사용을 금하는 것으로, 이에 규제를 받는 Pb-Sn계 솔더를 대체하기 위한 솔더로 Sn계 솔더들이 가장 많이 사용되어 왔으며, 여러 무연 솔더 중에서 공정조성의 Sn-Ag-Cu(SAC) 솔더는 무연 솔더의 대표격으로 많은 응용분야에서 사용되고 있다.

[0006] 그러나 상기 Sn-Ag-Cu(SAC) 솔더는 금속간화합물(IMC)의 성장 및 금속간화합물의 기공 형성, 응고 시, 큰 과냉도(undercooling)에 의한 신뢰성 저하 등 많은 문제점이 보고되고 있다. 이러한 무연 솔더 접합부의 신뢰성을 향상시키기 위해 제 4, 제 5의 원소를 첨가하여 신뢰성을 향상시켜왔다. 예를 들어, 0.4%의 Zn를 Sn-3.5Ag-0.7Cu 솔더에 첨가하여 금속간화합물 성장이 억제시키고, 솔더 접합부의 신뢰성을 향상시킨 바 있다.

[0008] 한편, 상기 솔더 접합부의 물성향상을 위한 대표적인 방법으로, 복합분말을 이용한 솔더가 연구되어 왔다. 이러한 복합분말을 이용한 솔더는 일반적으로 미세하게 분산된 입자가 솔더 기지상 내에 분포되어 있는 형태로, 일반적으로 예측할 수 있는 분산상으로 인한 분산강화 효과가 뿐만 아니라, 크립 저항성 향상 및 조직 미세화 등의 물성향상을 가져오게 된다.

[0010] 이러한 복합분말을 제조하기 위한 방법으로 종래의 경우, 고체금속을 분쇄하는 분쇄법과 석출과 같은 화학적 방법을 통한 습식법, 그리고 금속소재를 용융시킨 뒤 분사노즐을 이용하여 분무하는 분무법 등이 사용되어 왔으며, 특히, 상기 분무법의 경우, 가스를 사용하는 가스분무법(Gas Atomization)과 고속 회전판을 이용하는

원심분무법이 사용되어 왔다.

[0011] 그 중 상기 가스분무법에 의한 금속분말제조는 일반적으로 용융금속을 분사노즐을 통하여 흘려주면서 상온의 아르곤 또는 질소와 같은 불활성 가스를 분사하여 금속분말을 제조하는 방법으로, 상기 금속은 용융온도에 따라 아연(Zn), 알루미늄(Al), 주석(Sn) 등과 같이 낮은 융점을 갖는 소재와 스테인레스강, 구리(Cu), 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co) 등과 같이 높은 융점을 갖는 금속 또는 다원계 합금이 사용될 수 있으며, 상기 제조된 금속분말의 입자크기가 약 100㎛ 정도로 형성되는 특징이 있다.

[0013] 한편, 상기와 같이 다양한 종류로 구분되는 금속소재들 중 특히, 자성입자가 포함된 자성솔더 복합분말의 경우, 종래의 2차원의 전도성 경로(패턴)만 가능했던 부분을 넘어, 3차원 구조체 (전도성 경로) 제조가 가능하여, 이를 이용한 3차원 미세 패터닝 기술이 개발되고 있다. 또한, 상기 자성솔더 복합분말의은 자성 입자에 의해 유도가열을 통한 용해가 가능하여 리플로우 온도를 더욱 낮출 수 있어, 접합시 기판이나 주변기기의 열 충격, 손상 및 변형 등을 감소시킬 수 있고, 전기적 특성 손실 없이 기계적 특성을 향상시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0015] 이러한 자성입자를 포함하는 자성솔더 복합분말을 제조하기 위하여 종래의 경우, 두 가지 분말을 혼합하여 제조하는 방법이 사용된 바 있다. 이에 대한 일례로써 종래의 기술을 살펴보면, PNAS, March 16 (2010), vol.107, No.11, 4834-4839에서는 분쇄법을 이용한 자성분말을 포함하는 금속합금을 제조하는 방법을 개시한 바 있다. 상세하게는, Sn-Ag계 합금 분말과 자성 분말인 철(Fe) 분말을 분쇄법을 통해 혼합하여 자성분말입자가 포함된 솔더 복합분말을 제조하는 방법을 개시하고 있다.

[0016] 그러나, 상기와 같이 두 가지 분말을 혼합하여 제조된 금속소재는 기계적 특성이 저하되고 솔더 용해 시 직접적으로 가열하는 과정이 필요한 단점을 가지고 있다. 또한, 상기와 같은 혼합과정을 포함하여 용융 주조된 금속소재는 자성 분말과 솔더 기지상이 혼합될 때, 상기 자성 분말이 응집되어 불균일 분포가 발생하게 되어 자성 분말의 양이나 크기, 형상, 분포 등의 제어가 어려운 문제점이 있으며, 자성 분말 함유 금속소재의 크기 또한 조절하기 어려운 문제점을 가지고 있다.

[0018] 이에 본 발명에서는 종래에 자성 분말의 분포의 제어가 어려웠던 문제점을 해결하기 위하여, 가스 분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법을 통해, 솔더 기지상 물질 내에 자성 입자가 내부에 균일하게 분포된 복합분말을 제조하여, 기계적 특성 및 유도가열효과(induction heating effect)가 우수한, 자성솔더 복합분말을 개발하고 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0020] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-1517583호

비특허문헌

[0021] (비특허문헌 0001) PNAS, March 16 (2010), vol.107, No.11, 4834-4839

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명의 목적은 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말의 제조방법 및 이의 제조장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0024] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은

[0025] 솔더 기지상 물질을 도가니에 투입하는 단계(단계 1);

[0026] 상기 도가니에 투입된 솔더 기지상 물질을 용융시켜 용탕을 형성하는 단계(단계 2);

[0027] 상기 용탕에 0.001 이상 100 ㎛ 이하의 자성 입자를 첨가하는 단계(단계 3);

[0028] 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 교반하는 단계(단계 4); 및

[0029] 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 5 내지 100 bar 압력 및 상온 내지 500 ℃ 에서 가스와 함께 분무하여 자성 입자를 포함하는 자성솔더 복합분말을 형성하는 단계(단계 5); 를 포함하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법을 제공한다.

[0031] 또한, 본 발명은

[0032] 솔더 기지상 물질 및 자성입자를 포함하며, 상기 가스 분무법에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 자성솔더 복합분말을 제공한다.

[0034] 나아가, 본 발명은

[0035] 피접합체 사이에 상기 제조된 자성솔더 복합분말을 도입하는 단계(단계 1); 및 상기 자성솔더 복합분말을 고주파 유도가열로 가열하는 단계(단계 2);를 포함하는 피접합체의 접합방법을 제공한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명의 자성솔더 복합분말의 제조방법을 통하여 특성이 제어된 자성 분말을 함유하는 분말야금용 자성솔더 복합분말을 대량으로 생산할 수 있는 이점이 있다.

[0038] 또한, 상기와 같이 생성된 자성솔더 복합분말은 자성입자가 내부에 균일하게 위치하여, 기계적 특성이 향상시킬 수 있고, 직접적인 가열 없이도 고주파 가열에 의해 접합시킬 수 있어, 보다 저온에서 솔더링할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말 제조장치를 나타낸 모식도이고,

도 2는 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 결정질 구조를 개략적으로 나타낸 단면 모식도이고,

도 3은 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 미세조직을 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)으로 나타낸 사진이고,

도 4는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 원소분포를 주자전자현미경 에너지분광분석(Scanning Electron Microscope Energy Dispersive Spectroscopy: SEM-EDS)으로 나타낸 사진이고,

도 5는 본 발명의 실시예 1 및 비교예에 따라 제조된 복합분말의 X-선 회절분석 결과를 나타낸 그래프이고,

도 6은 본 발명의 실시예 1 및 비교예 1에 따라 제조된 복합분말의 자기적 특성 분석기로 분석한 결과를 나타낸 그래프이고,

도 7은 본 발명의 실시예 1 및 비교예 1에 따라 제조된 자성솔더 복합분말이 고주파 유도방식에 의한 용해 유무를 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 본 발명은

[0042] 솔더 기지상 물질을 도가니에 투입하는 단계(단계 1);

[0043] 상기 도가니에 투입된 솔더 기지상 물질을 용융시켜 용탕을 형성하는 단계(단계 2);

[0044] 상기 용탕에 0.001 이상 100 ㎛ 이하의 자성 입자를 첨가하는 단계(단계 3);

[0045] 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 교반하는 단계(단계 4); 및

[0046] 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 5 내지 100 bar 압력 및 상온 내지 500 ℃ 에서 가스와 함께 분무하여 자성 입자를 포함하는 자성솔더 복합분말을 형성하는 단계(단계 5); 를 포함하는 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법을 제공한다.

[0048] 이하, 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0050] 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 있어, 상기 단계 1은 솔더 기지상 물질을 도가니에 투입하는 단계이다.

[0052] 이때, 상기 솔더 기지상 물질은 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 금속합금일 수 있다. 상기 솔더 기지상 물질은 무연(Pb free)솔더로서 사용 가능한 물질로, 구성성분에 따라 차이가 있을 수 있으나, 300 ℃ 미만인 것을 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

[0053] 만약, 상기 솔더 기지상 물질의 용융온도가 300 ℃ 이상인 경우, 기판을 포함하는 전자부품과의 접합시, 접합온도가 높아져 이에 따라 기판을 포함하는 전자부품의 품질이 퇴락하거나 재료의 성분이 분해되는 등의 손상을 가져올 수 있다.

[0054] 이에 따른 상기 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 솔더 기지상 물질은 예를 들어, 주석(Sn)을 기반으로 하고, Al, Cu, Zn, In 및 Bi 로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 금속합금일 수 있다. 상기 주석(Sn)을 기반으로 하는 금속합금은 용융 시 다양한 재료와 반응하여 높은 접합 신뢰도를 줄 수 있고 또한, 연성이 좋아 외부 충격에 강하고, 산화에도 강해 전기 전도성 뛰어날 수 있어 상기 솔더 기지상 물질로 바람직하다. 그러나 상기 솔더 기지상 물질이 이에 제한된 것은 아니며, 이외 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 다른 금속합금이 사용될 수도 있다.

[0056] 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 있어, 단계 2는 상기 도가니에 투입된 솔더 기지상 물질을 용융시켜 용탕을 형성하는 단계이다.

[0057] 이때, 상기 단계 2의 용융은 상기 솔더 기지상 물질의 용융점보다 높은 온도인 300 내지 400 ℃ 에서 수행되는 것이 바람직하다.

[0058] 상기 용융 온도가 300 ℃ 미만인 경우, 솔더 기지상 물질이 제대로 용융되지 않을 수 있고, 상기 용융 온도가 400 ℃를 초과하는 경우에는 용융에 필요한 에너지보다 더 많은 에너지가 사용되므로, 에너지효율적 측면에서 과량의 에너지가 소모되는 문제가 발생할 수도 있다.

[0060] 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 있어, 단계 3은 상기 용탕에 0.001 이상 100 ㎛ 이하의 자성 입자를 첨가하는 단계이다.

[0061] 이때, 상기 자성입자의 크기는 0.001 이상 100 ㎛ 이하이면서, 상기 솔더 기지상 분말보다는 크기가 작은 것이 바람직하다.

[0062] 상기 솔더 기지상 내에 포함되는 자성 입자는 솔더의 기계적 특성을 향상시키고, 접합온도를 낮추는 것을 포함하여, 상기 솔더 기지상의 특성을 보완할 수 있다.

[0063] 만약, 상기 자성입자의 크기가 0.001보다 작을 경우, 상기 자성 입자에 의한 효과가 나타나지 않을 수 있고, 상

기 자성입자가 100 ㎛ 보다 클 경우, 상기 복합분말이 유도가열에 의해 용융될 때, 솔더 기지상 부분이 매우 작아 자성 분말이 솔더 기지상 외부로 노출되어 솔더 특성이 저하될 수 있다.

[0065] 또한, 상기 자성 입자는 상기 솔더 기지상보다 상대적으로 용융점이 높은 물질일 수 있다. 이는, 상기 솔더 기지상의 용탕 내 자성입자가 용융되지 않기 위한 것으로, 상기 자성입자의 용융온도가 솔더 기지상보다 낮을 경우, 솔더 기지상에 녹아, 분산상으로서 자성 입자의 역할을 수행하지 못할 수 있다.

[0067] 이때 상기 자성입자는 연자성분말, 강자성분말 및 세라믹 분말일 수 있으며, 예를 들어 Fe, Si, Ba, Sr, Al, Ni, Sm, Co, Nd 및 B로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다.

[0069] 또한, 상기 자성 입자는 상기 용융되는 상기 솔더 기지상 대비 부피 분율이 0.1 내지 50 부피% 미만의 범위를 가질 수 있다.

[0070] 상기 자성 입자가 상기 솔더 기지상 대비 부피 분율이 0.1 부피% 미만인 경우에는 상기 솔더의 기계적 특성을 포함하는 솔더 특성이 향상되지 못하는 문제가 있고, 50 부피% 이상일 경우 상기 자성입자가 포함된 혼합 용탕의 점도가 높아져, 상기 단계 5에서 가스분무를 수행할 때, 혼합용탕의 분사가 원활하게 이루어지지 않을 수 있다.

[0072] 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 있어, 단계 4는 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 교반하는 단계이다.

[0074] 이는, 용융된 상기 솔더 기지상 물질 내 자성입자를 고르게 분포시키기 위한 것으로, 모터로 회전하는 고속 교반기를 이용하여 교반시킬 수 있으나, 상기 교반장비가 이에 제한된 것은 아니며, 상기 자성입자를 고르게 분포시킬 수 있는 다른 수단을 사용하여 교반시킬 수도 있다.

[0076] 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 있어, 단계 5는 상기 자성 입자가 첨가된 용탕을 5 내지 100 bar 압력 및 상온 이상 500 ℃ 이하 가스와 함께 분무하여 자성 입자를 포함하는 자성솔더 복합분말을 형성하는 단계이다.

[0078] 상기 단계에서의 가스 분무가 5 bar 미만에서 수행되는 경우, 제조된 자성솔더 복합분말의 크기가 증가하고 입경 분포가 넓어지는 문제가 발생할 수 있고, 100 bar를 초과하는 경우, 가스의 사용량이 증대되어 공정비용이 상승하고 관련 고압 장비 및 부품제조 비용이 상승할 수도 있다.

[0080] 또한, 상기 단계에서의 가스 분무 온도가 상기 범위를 넘는 경우, 자성솔더 복합분말 제조를 위한 액체질소를 사용하는 장비의 냉각 설비가 필요하고 공정비용이 증대될 수 있다.

[0082] 한편, 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 따라 제조된 자성솔더 복합분말은 솔더 기지상 내부에 자성 입자가 응집되어 솔더 기지상 일측으로 불균일하게 분포되는 것이 방지될 수 있다.

[0084] 또한, 상기 제조된 자성솔더 복합분말의 직경이 1 ㎛ 내지 300 ㎛범위를 가질 수 있으며, 형태는 판상 또는 구형의 형태를 가질 수 있다.

[0085] 이는 상기 제조된 자성솔더 복합분말의 특성을 제어하기 위한 것으로, 만약, 상기 자성솔더 복합분말의 직경이 1 ㎛보다 작을 경우 분말의 산화성 증가로 인한 저항이 증가하여 솔더로 사용할 수 없으며, 자성솔더 복합분말

의 직경이 300㎛보다 큰 경우에는 성형 및 소결특성의 저하로 기계적 특성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.

[0087] 본 발명은,

[0088] 솔더 기지상 물질 및 자성입자를 포함하며, 가스 분무법에 의해 제조되는 것을 특징으로하는 자성솔더 복합분말을 제공한다.

[0090] 이하, 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말을 도면을 참고하여 상세히 설명한다.

[0091] 도 2는 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 결정질 구조를 개략적으로 나타낸 단면도로, 도 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말은 솔더 기지상 내부에 자성 입자가 응집되어 솔더 기지상 일측으로 불균일하게 분포되는 것이 방지될 수 있다.

[0093] 한편, 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말에 포함되어 있는 상기 솔더 기지상 물질은 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 금속합금일 수 있다. 상기 솔더 기지상 물질은 무연(Pb free)솔더로서 사용 가능한 물질로, 구성성분에 따라 차이가 있을 수 있으나, 300 ℃ 미만인 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[0094] 만약, 상기 솔더 기지상 물질의 용융온도가 300 ℃ 이상인 경우, 기판을 포함하는 전자부품과의 접합시, 접합온도가 높아져 이에 따라 기판을 포함하는 전자부품의 품질이 퇴락하거나 재료의 성분이 분해되는 등의 손상을 가져올 수 있다.

[0095] 이에 따른 상기 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 솔더 기지상 물질은 예를 들어, 주석(Sn)을 기반으로 하고, Al, Cu, Zn, In 및 Bi 로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 금속합금일 수 있다. 상기 주석(Sn)을 기반으로 하는 금속합금은 용융 시 다양한 재료와 반응하여 높은 접합 신뢰도를 줄 수 있고 또한, 연성이 좋아 외부 충격에 강하고, 산화에도 강해 전기 전도성 뛰어날 수 있어 상기 솔더 기지상 물질로 바람직하다. 그러나 상기 솔더 기지상 물질이 이에 제한된 것은 아니며, 이외 300 ℃ 미만의 용융점을 갖는 다른 금속합금이 사용될 수도 있다.

[0097] 한편, 자성입자의 크기는 0.001 이상 100 ㎛이하이면서, 상기 솔더 기지상 분말보다는 크기가 작은 것이 바람직하다.

[0098] 상기 솔더 기지상 내에 포함되는 자성 입자는 솔더의 기계적 특성을 향상시키고, 접합온도를 낮추는 것을 포함하여, 상기 솔더 기지상의 특성을 보완할 수 있다.

[0099] 만약, 상기 자성입자의 크기가 0.001보다 작을 경우, 상기 자성 입자에 의한 효과가 나타나지 않을 수 있고, 상기 자성입자가 100 ㎛보다 클 경우, 상기 복합분말이 유도가열에 의해 용융될 때, 솔더 기지상 부분이 매우 작아 자성 분말이 솔더 기지상 외부로 노출되어 솔더 특성이 저하될 수 있다.

[0101] 또한, 상기 자성 입자는 상기 솔더 기지상 보다 상대적으로 용융점이 높은 물질일 수 있다. 이는, 상기 솔더 기지상의 용탕 내 자성입자가 용융되지 않기 위한 것으로, 상기 자성입자의 용융온도가 솔더 기지상 보다 낮을 경우, 솔더 기지상에 녹아, 분산상으로서 자성 입자의 역할을 수행하지 못할 수 있다.

[0103] 이때 상기 자성입자는 연자성분말, 강자성분말 및 세라믹 분말일 수 있으며, 예를 들어 Fe, Si, Ba, Sr, Al, Ni, Sm, Co, Nd 및 B로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다.

[0105] 또한, 상기 자성 입자는 상기 용융되는 상기 솔더 기지상 대비 부피 분율이 0.1 내지 50 부피% 미만의 범위를 가질 수 있다.

[0106] 상기 자성 입자가 상기 솔더 기지상 대비 부피 분율이 0.1 부피%미만인 경우에는 상기 솔더의 기계적 특성을 포함하는 솔더 특성이 향상되지 못하는 문제가 있고, 50 부피%이상일 경우 상기 자성입자가 포함된 혼합 용탕의

점도가 높아져, 상기 단계 5에서 가스분무를 수행할 때, 혼합용탕의 분산이 원활하게 이루어지지 않을 수 있다.

[0108] 한편, 본 발명에 따른 가스분무법을 이용한 자성솔더 복합분말 제조방법에 따라 제조된 자성솔더 복합분말은 솔더 기지상 내부에 자성 입자가 응집되어 솔더 기지상 일측으로 불균일하게 분포되는 것이 방지될 수 있다.

[0110] 또한, 상기 제조된 자성솔더 복합분말의 직경이 1 ㎛ 내지 300 ㎛범위를 가질 수 있으며, 형태는 판상 또는 구형의 형태를 가질 수 있다.

[0111] 이는 상기 제조된 자성솔더 복합분말의 특성을 제어하기 위한 것으로, 만약, 상기 자성솔더 복합분말의 직경이 1 ㎛보다 작을 경우 분말의 산화성 증가로 인한 저항이 증가하여 솔더로 사용할 수 없으며, 자성솔더 복합분말의 직경이 300 ㎛보다 큰 경우에는 성형 및 소결특성의 저하로 기계적 특성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.

[0113] 본 발명은 또한

[0114] 피접합체 사이에 상기 제조된 자성솔더 복합분말을 도입하는 단계(단계 1); 및 상기 자성솔더 복합분말을 고주파 유도가열로 가열하는 단계(단계 2);를 포함하는 자성솔더 복합분말을 이용한 피접합체의 접합방법을 제공한다.

[0116] 이하, 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말을 이용한 피접합체의 접합방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0118] 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말을 이용한 피접합체의 접합방법에 있어, 상기 단계 1은 피접합체 사이에 상기 구성에 따른 자성솔더 복합분말을 도입하는 단계로, 상기 피접합체의 접합 부위에 상기 자성솔더 복합분말을 이용하여 접합을 준비하는 단계이다. 이때, 상기 피접합체는 예를 들어 종래의 전자기기 기판일 수 있으나 이에 제한된 것은 아니며, 솔더링을 통한 접합공정이 필요한 전자부품일 수도 있다.

[0120] 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말을 이용한 피접합체의 접합방법에 있어, 상기 단계 2는 상기 자성솔더 복합분말을 고주파 유도가열로 가열하는 단계이다.

[0121] 이는, 직접적인 가열없이, 고주파를 가하여 솔더를 용융시키는 단계로, 상기 자성솔더 복합분말의 경우, 내부에 응집된 자성 입자를 포함하고 있어, 상기 자성입자가 고주파에 의해 주변 솔더 기지상을 용융시킴으로써, 직접적인 가열 없이도 상기 피접합체의 접합이 가능할 수 있다. 이를 통해, 상기 자성솔더 복합분말을 이용한 접합방법은 종래의 솔더 분말을 이용한 접합보다 상대적으로 저온에서 접합할 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0123] 본 발명은,

[0124] 솔더 기지상 물질을 용융시키는 도가니(120), 상기 도가니 상부에 위치하여, 자성입자를 용융된 솔더 기지상 물질에 투입하는 투입수단(500) 및 상기 자성입자 및 용융된 솔더 기지상 물질을 포함하는 혼합용탕을 교반시키며 교반수단(400)을 포함하는 상챔버(100);

[0125] 상기 상챔버에서 형성된 혼합용탕 및 가스를 분무하기 위한 분무노즐(300); 및 상기 분무노즐을 통과하여 생성된 자성솔더 복합분말을 회수하는 하챔버(200);를 포함하여 자성솔더 복합분말 제조장치를 제공한다.

[0127] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 자성솔더 복합분말 제조장치를 상세히 설명한다.

[0129] 도 1의 모식도를 통해 나타낸 바와 같이, 본 발명의 자성솔더 복합분말 제조장치는 상챔버(100), 분무노즐(300) 및 하챔버(20)를 포함하고 있다.

[0131] 상기 상챔버(100) 내부에는 상기 솔더 기지상 물질(600)을 용융시키기 위한 도가니(120) 및 히터(140)가 구비될 수 있고, 상기 도가니(120)의 상측으로 상기 자성 입자(700)가 수용되고 상기 도가니에 투입되기 위한 투입수단(500)이 구비될 수 있다.

[0132] 이때, 상기 도가니(120)는 상부가 개구되도록 형성되어, 자성입자가 투입될 수 있도록 하며, 상부에서 하부로 갈수록 수용면적이 좁아지도록 형성되어 상기 분무노즐(300)이 연결되도록 구성될 수 있다. 또한, 상기 도가니(120)의 외측에는 상기 도가니(120)를 가열하기 위한 히터가 구비되어, 내부에 수용되는 솔더 기지상 물질(600)을 도가니(120)와 함께 가열할 수 있으나, 상기 히터 및 히터의 위치가 이에 제한된 것은 아니며, 상기 솔더 기지상 물질을 가열할 수 있는 또 다른 가열수단이 사용될 수 있다.

[0134] 또한, 상기 투입수단(500)은 자성입자(700)가 수용되는 수용부(520) 및 상기 자서입자를 도가니로 투입되도록하는 조작부(540)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 자성 입자(700)가 수용되는 수용부(520)는 몸체 중심에서 일방향으로 치우진 부분에 회전축이 형성되어, 상기 회전축을 중심으로 회동할 수 있도록 형성될 수 있으며, 상기 수용부(520)의 몸체 일측에는 사용자 조작에 의해 상기 수용부(520)를 일방향으로 기울여 상기 수용부(520)의 내부에 수용된 자성 분말(700)이 상기 도가니(120) 내부로 투입될 수 있도록 하는 조작부(540)가 연결될 수 있다.

[0135] 이때, 상기 조작부(540)는 일단이 상기 수용부(520)와 연결되고, 타단이 상기 상챔버(100)의 외측으로 노출되도록 형성하여, 사용자가 노출된 타단을 파지하여 잡아당겨 상기 수용부(520)가 회전축을 중심으로 사용자가 파지하는 방향을 따라 상승하게 되어, 내부에 수용된 자성 입자(700)가 경사를 따라 상기 도가니(120) 내부로 투입되도록 설계될 수 있다. 하지만 본 발명의 투입수단이 이에 제한된 것은 아니며, 자성입자의 수용 및 투입이 가능하도록 설계될 수도 있다.

[0136] 예를 들어, 투입수단(500)에 모터 및 조작스위치를 구비하여 사용자가 조작스위치를 조작함으로써, 상기 수용부(520) 내의 자성입자(700)가 도가니에 투입되도록 할 수도 있다.

[0138] 한편, 이때, 상기 사용되는 자성입자는 0.001 이상 100 ㎛이하이면서, 상기 솔더 기지상 분말보다는 크기가 작은 것이 바람직하다.

[0139] 만약, 상기 자성입자의 크기가 0.001보다 작을 경우, 상기 자성 입자에 의한 효과가 나타나지 않을 수 있고, 상기 자성입자가 100 ㎛보다 클 경우, 상기 복합분말이 유도가열에 의해 용융될 때, 솔더 기지상 부분이 매우 작아 자성 분말이 솔더 기지상 외부로 노출되어 솔더 특성이 저하될 수 있다.

[0141] 또한, 상기 도가니(120) 내부에는 상기 솔더 기지상 물질(600)이 수용되어 상기 히터(140)에 의해 가열되어 용탕이 되고, 상기와 같이 형성된 용탕에 상기 자성 분말(700)이 투입되어 교반될 수 있도록 교반수단(400)의 일부가 수용된다.

[0142] 상기 교반수단(400)에는 상기 상챔버(100) 일측에 구비되어 회전력을 생성하는 교반모터(420), 상기 교반모터(420)의 회전축과 연결되며 상기 도가니(120) 내부에 수용되어 상기 자성입자(700)가 포함되어 있는 용융상태의 솔더 기지상(600)이 교반되도록 회전하는 임펠러(440)를 포함될 수도 있다. 또한, 상기 교반모터(420)는 실린더 또는 별도의 모터를 이용해 높낮이를 조절할 수도 있으며, 상기 모터의 높낮이를 조절하여 상기 도가니(120) 내부에서 상기 임펠러(440)의 위치를 가변시킬 수 있도록 설계할 수도 있다. 이를 통해 용탕에 투입된 자성 입자(700)가 상기 용탕과 원활하게 교반될 수 있도록 할 수도 있다.

[0143] 그러나, 상기 교반수단이 교반모터 및 임펠러의 사용으로 제한된 것은 아니며, 상기 용탕 태 자성입자를 원활히 교반시킬 수 있다면, 이에 적절한 다른 수단이 사용될 수도 있다.

[0145] 한편, 본 발명의 상기 분무노즐(300)은 전술한 바와 같이 상기 도가니(120)의 하단에 연결되어 자성 입자(700) 및 용융된 솔더 기지상(600)을 포함하는 혼합용탕이 고압의 가스와 함께 상기 하챔버(200) 내부로 분무 될 수 있도록 형성되어 있으며, 상기 분무노즐(300)에 의해 분무되는 혼합용탕은 고압의 가스와 함께 분사되면서 분말

형태로 변환되고, 이와 같이 변환된 자성솔더 복합분말은 상기 하챔버(200) 내부로 회수될 수 있다.

[0146] 이때, 상기 분무노즐의 분무는 5 내지 100 bar 범위에서 압력이 조절될 수 있고, 상온 내지 500 ℃ 범위에서 온도가 조절될 수 있다.

[0147] 이는, 본 발명의 자성솔더 복합분말 제조장치에 따라 제조되는 자성솔더 복합분말의 크기 및 형상을 제어하기 위한 것일 수 있다.

[0148] 즉, 상기 분무노즐의 가스 분무가 5 bar 미만에서 수행되는 경우, 제조된 자성솔더 복합분말의 크기가 증가하고 입경 분포가 넓어지는 문제가 발생할 수 있고, 100 bar를 초과하는 경우, 가스의 사용량이 증대되어 공정비용이 상승하고 관련 고압 장비 및 부품제조 비용이 상승할 수도 있다.

[0149] 또한, 상기 단계에서의 가스 분무 온도가 상기 범위를 넘는 경우, 자성솔더 복합분말 제조를 위한 액체질소를 사용하는 장비의 냉각 설비가 필요하고 공정비용이 증대될 수 있다.

[0151] 이때, 상기 하챔버(200)는 도시된 바와 같이 상기 상챔버(100)의 하측에서 상기 상챔버(100)를 지지하면서 상기 분무노즐(300)과 연결되도록 설계될 수 있다. 또한, 상기 분무노즐(300)의 단부에서 가스와 함께 분사되면서 분말형태로 변환되는 자성솔더 복합분말을 포집할 수 있다. 이를 위해 상기 복합분말의 포집 및 회수를 위해 싸이클론이 상기 하챔버(200)의 하측으로 더 구비될 수도 있으나, 이에 제한된 것은 아니다.

[0153] 본 발명은 또한,

[0154] 가스분무법으로 제조된 자성솔더 복합분말을 사용하여 솔더링 한 전자기기를 제공한다.

[0155] 상기 전자기기는 솔더 분말에 의해 접합공정이 수행된 전자기기일 수 있으며, 자성솔더가 적용되는 3차원 미세 패터닝 기술이 적용된 전자기기일 수도 있다. 본 발명에 따른 자성솔더 복합분말을 사용하는 경우, 유도가열에 의한 접합 온도를 낮출 수 있다. 이를 통해 기판이나 주변기기의 열 충격, 손상 및 변형 등을 감소시킬 수 있으며, 솔더 합금 기지 내에 자성 입자가 박혀있는 복합체 형태이므로 전기적 특성 손실 없이 기계적 특성을 향상시킬 수 있다.

[0157] 이하, 하기 실시예에 의하여 본 발명을 상세히 설명한다.

[0159] 단, 하기 실시 예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 발명의 범위가 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0161] <실시예 1>

[0162] 하기와 같은 방법으로 도 1의 자성솔더 복합분말 제조장치를 이용하여 자성솔더 복합분말을 제조하였다.

[0164] 단계 1: SnAgCu(SAC305)을 구성물질로 하는 솔더분말을 상챔버(100)내의 도가니(120)에 투입시켰다.

[0165] 단계 2: 상기 상챔버 내에 구비되어 있는 히터를 이용하여 도가니를 약 300℃ 온도로 가열하여 상기 단계 1에서 도가니 내부에 투입한 SnAgCu(SAC305) 솔더분말을 용융시켰다.

[0166] 단계 3: 투입수단(500)의 수용부(520)에 단계 2에서 형성시킨 SnAgCu(SAC305) 솔더 용탕의 약 20 부피%에 해당하는 만큼의 Fe-Si계 연자성 입자를 준비해 두었다. 이때, 상기 Fe-Si계 연자성 입자는 진공유도용해법으로 모합금을 제조한 뒤 가스분무법으로 제조된 분말을 325 메시를 갖는 체로 체질하여 45 ㎛이하 크기의 분말로 제조하였다. 상기 제조된 Fe-Si계 연자성 입자를 상기 투입수단(500)의 조작부(540)를 이용하여 상기 단계 2에서 형성시킨 SnAgCu(SAC305) 솔더 용탕에 투입하여, 상기 Fe-Si계 연자성 입자가 포함된 혼합용탕을 형성하였다.

[0167] 단계 4: 상기 단계 3에서 형성된 혼합용탕 내 Fe-Si계 연자성 입자가 잘 분산되도록 교반수단(400)을 이용하여 약 500RPM의 속도로 충분히 교반시켰다.

[0168] 단계 5: 상기 단계 4에서 형성된 혼합용탕을 직경이 약 2㎜인 분무노즐(300)을 통해 흘려보내고, 이와 함께 약 20 bar의 압력 및 500 ℃ 온도에서 질소 가스를 상기 분무노즐(300) 끝단으로 분사함으로써 약 100㎛ 크기의 자성 분말을 함유한 자성 솔더 복합분말이 형성하였으며, 이를 하챔버(200)로 분무하여 자성솔더 복합분말을 제조하였다.

[0170] <비교예 1>

[0171] 상기 실시예 1의 단계 3에서 Fe-Si계 연자성 입자를 투입하지 않는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하여 자성입자를 포함하지 않는 솔더 분말을 제조하였다.

[0173] <비교예 2>

[0174] 상기 실시예 1와 동일한 방법으로 수행하되 단계 5를 하기와 같은 방법으로 수행하여 자성솔더 복합분말을 제조하였다.

[0175] 단계 5: 상기 단계 4에서 형성된 혼합용탕을 고속으로 회전하는 원판을 이용하는 원심분사 가스 분무법을 사용하여 자성 분말이 솔더 분말 내부에 존재하는 자성솔더 복합분말을 제조하였다.

[0177] <비교예 3>

[0178] 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하되, 상기 실시예 1의 단계 3에서 SnAgCu(SAC305) 솔더 용탕에 Fe-Si계 연자성 입자를 투입하지 않고, 상기 Fe-Si계 연자성 입자가 포함된 고압의 가스를 단계 5에서 분사시켜 자성솔더 복합분말을 제조하였다.

[0180] <실험예 1>

[0181] 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 형상을 확인하기 위하여, 실시예 1에 의하여 제조된 자성솔더 복합분말에 대하여 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0182] 상기 실시예 1에 의하여 제조된 자성솔더 복합분말을 준비한 후 이를 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope) 및 주자전자현미경 에너지분광분석(Scanning Electron Microscope Energy Dispersive Spectroscopy : SEM-EDS)을 통하여 미세구조 분석하였으며, 그 결과를 도 3에 나타내었으며, 원소분포분석을 수행하여 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[0184] 도 3에 나타난 바와 같이 상기 제조방법을 통해 자성솔더 복합분말이 형성된 것을 확인할 수 있으며, 도 4에 나타난 바와 같이, 상기 내부 중앙에 Fe 원소가 분포해 있고, Fe 원소 주변으로 Sn 원소가 분포해 있음을 알 수 있다.

[0185] 이로부터, 상기 가스분무법을 통하여 제조된 자성솔더 복합분말의 자성입자가 솔더 기지상 물질인 SAC 305 기지조직 내부에 응집되어 상기 솔더 기지상(600) 일측으로 불균일하게 분포되지 않았음을 알 수 있다.

[0187] <실험예 2>

[0188] 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말 내 자성입자의 유무를 확인하기 위하여, 실시예 1에 의하여 제조된 자성솔더 복합분말에 대하여 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0189] 상기 실시예 1 및 상기 비교예 1에 의하여 제조된 복합분말을 준비한 후 X-선 회절분석을 수행하였으며, 그 결과를 도 5에 나타내었다.

[0191] 도 5에 나타낸 바와 같이, 상기 자성입자를 포함하고 있는 실시예 1의 자성솔더 복합분말 내에 자성 분말인 Fe

계 연자성 입자가 함유된 것을 알 수 있으며, 비교예 1의 솔더 복합분말 내에는 자성분말인 Fe계 연자성 입자가 함유되지 않은 것을 알 수 있다. 이로부터, 상기 가스분무법을 통하여 제조된 자성솔더 복합분말 내에 자성입자가 독립된 상으로 존재함을 알 수 있다.

[0193] <실험예 3>

[0194] 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 자기적 특성을 확인하기 위하여, 실시예 1 및 비교예 1에 의하여 제조된 복합분말에 대하여 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0195] 상기 실시예 1 및 비교예 1에 의하여 제조된 복합분말을 준비한 후, 이를 자기적 특성 분석기로 자화특성을 분석하였으며 그 결과를 도 6에 나타내었다.

[0196] 도 6의 우측은 상기 실시예 1에 의해 생성된 Fe계 연자성 입자를 포함하는 SAC 305 솔더분말에 자기장을 가해주었을 때 자화특성을 나타낸 그래프이며, 좌측은 비교예 1에 의해 생성된 Fe계 연자성 입자를 포함하지 않는 SAC 305 솔더분말의 자화특성을 나타낸 그래프이다.

[0197] 도 6에 나타난 바와 같이, 상기 Fe계 연자성 입자를 포함하는 SAC 305 솔더분말에 자기장을 가해 주었을 때 포화자화 값이 약 46 emu/g 값을 나타내었으나, 상기 Fe계 연자성 입자를 포함하지 않는 SAC 305 솔더분말에는 자화특성이 나타나지 않음을 알 수 있다.

[0199] <실험예 4>

[0200] 본 발명에 따라 제조된 자성솔더 복합분말의 자기적 특성을 확인하기 위하여, 실시예 1 및 비교예 1에 따라 제조된 복합분말에 대하여 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0202] 상기 실시예 1 및 비교예 1에 의하여 제조된 복합분말을 직경 2 mm, 높이 5 mm의 펠렛으로 형성한 뒤 PET(Polyethyleneterephthalate, PET) 필름 위에 올린 후, 고주파 유도 코일(Dongyang induction furnace, 75kW, Korea) 내부에서 45 kW의 파워로 고주파를 10분 정도 인가하여 고주파 유도가열을 수행하였으며, 그 결과를 도 7에 나타내었다.

[0204] 도 7에 나타낸 바와 같이, 상기 비교예 1의 Sn-Ag-Cu 솔더 분말은 용해가 되지 않은 반면 실시예 1의 Fe-Si계 연자성 입자를 포함한 Sn-Ag-Cu 자성솔더 복합분말은 용해되었음을 확인할 수 있다. 이를 통해, 본 발명의 자성솔더 복합분말의 경우, 상기 고주파 유도가열 방법에 의해 용융됨을 알 수 있다. 이로부터, 본 발명의 자성솔더 복합분말을 이용하여 피접합체을 접합할 경우, 상대적으로 낮은 온도에서 접합시킬 수 있어, 기판이나 주변기기와 같은 피접합체에 열 충격, 손상 및 변형 등을 감소시킬 수 있음을 알 수 있다.

부호의 설명

[0206] 100: 상챔버

120: 도가니

140: 히터

200: 하챔버

300: 분무노즐

400: 교반수단

420: 교반모터

440: 임펠러

500: 투입수단

520: 수용부

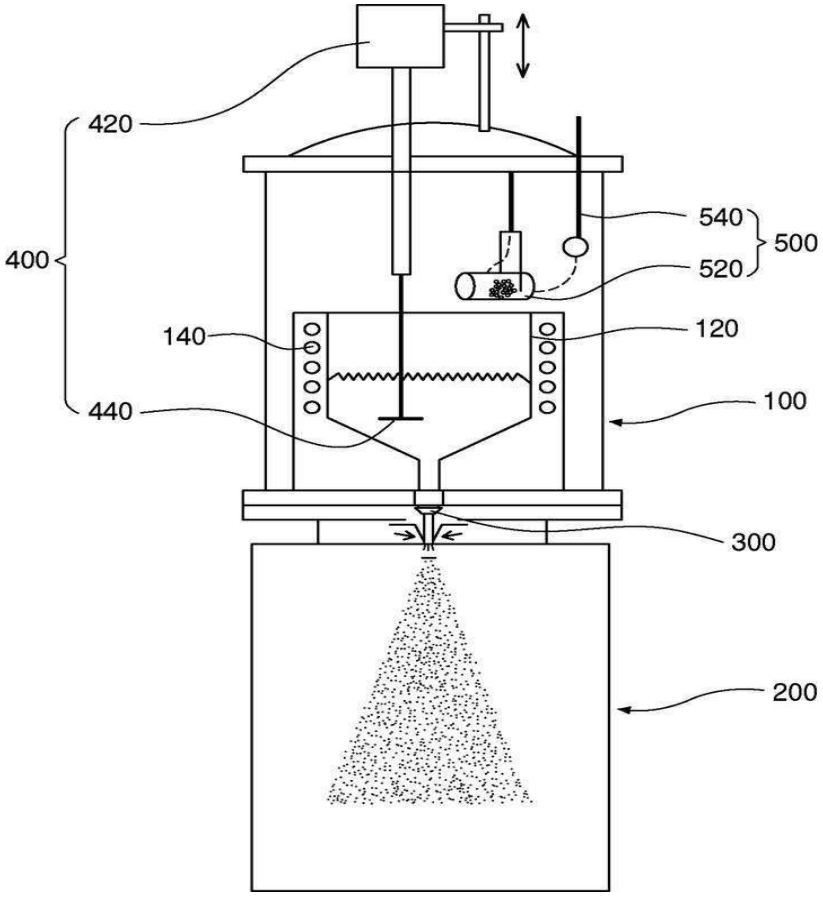
540: 조작부

600: 솔더 기지상 물질

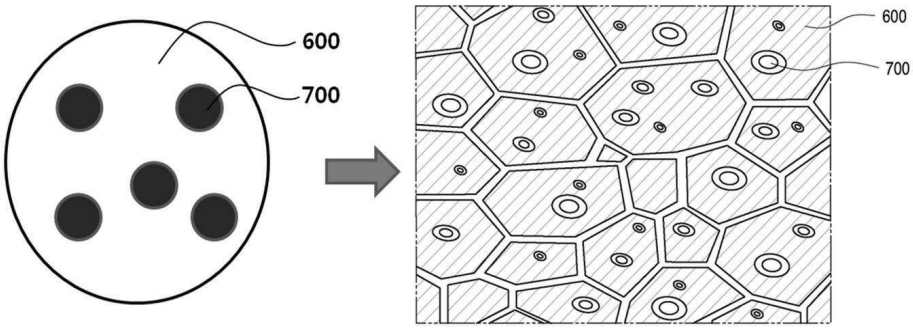
700: 자성 입자

도면

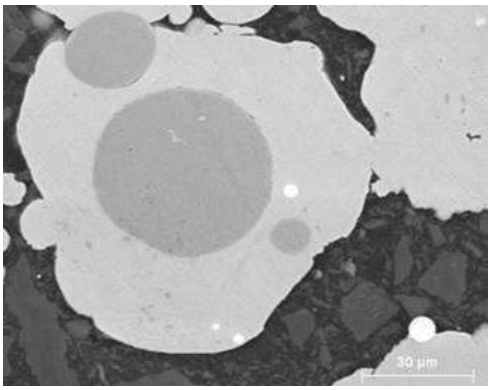
도면1



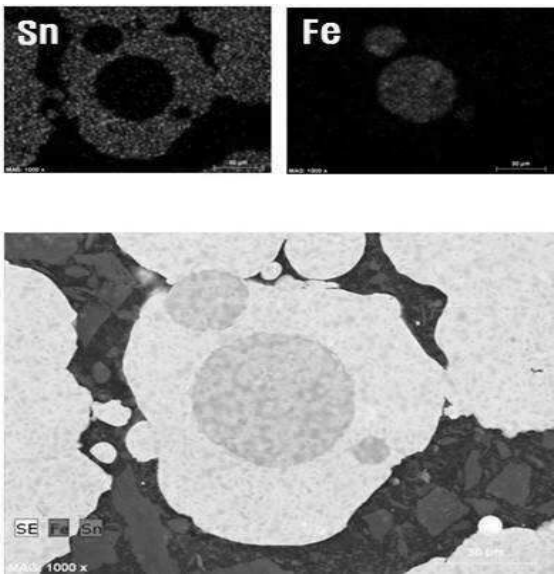
도면2



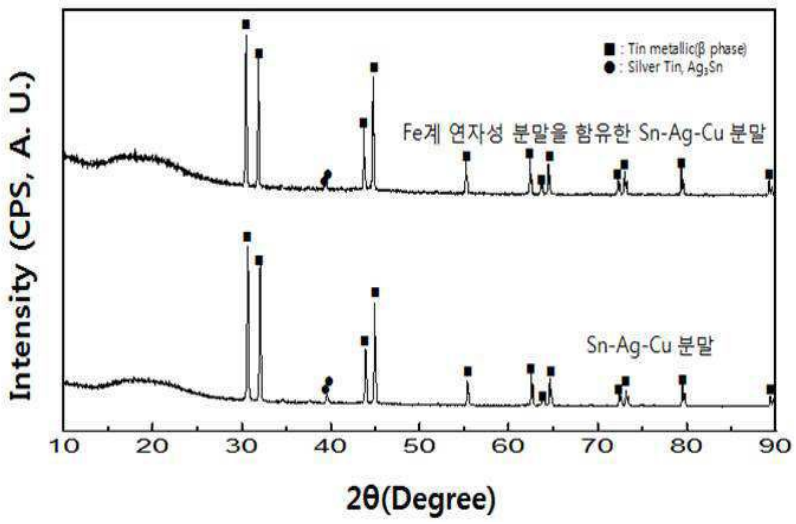
도면3


30 μm

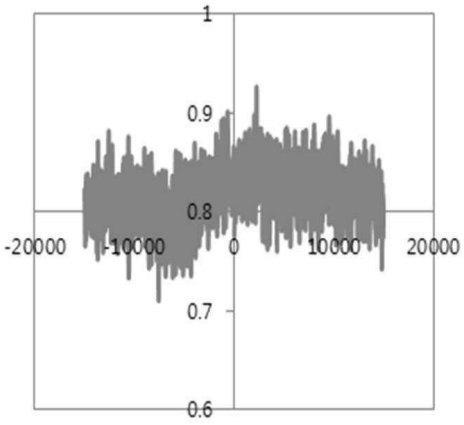
도면4


Sn
Fe
SE
Fe
Sn
1000 x

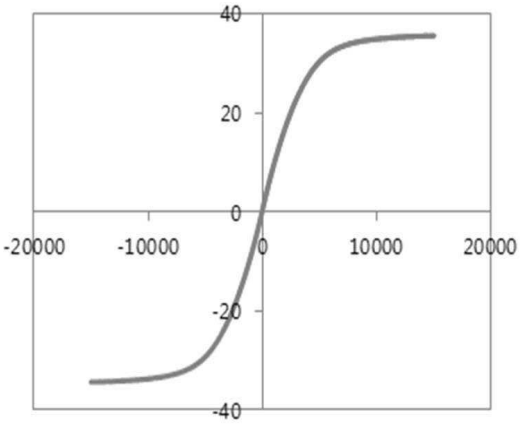
도면5


■ : Tin metallic(β phase)
● : Silver Tin, Ag3Sn
Fe계 연자성 분말을 함유한 Sn-Ag-Cu 분말
Sn-Ag-Cu 분말
Intensity (CPS, A. U.)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
2θ(Degree)

도면6



Sn-Ag-Cu분말



Sn-Ag-Cu + 연자성 분말

도면7

