



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월28일
 (11) 등록번호 10-1464343
 (24) 등록일자 2014년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C25D 3/48 (2006.01) C25D 7/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0035910
 (22) 출원일자 2013년04월02일
 심사청구일자 2013년04월02일
 (65) 공개번호 10-2014-0122296
 (43) 공개일자 2014년10월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 EP01520063 B1*
 KR1020090014992 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한밭대학교 산학협력단
 XX
 (72) 발명자
 이충곤
 XX
 김민정
 XX
 부득루용
 XX
 (74) 대리인
 특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 김재중

(54) 발명의 명칭 **범프 형성용 비시안계 금 도금욕 및 범프의 형성방법**

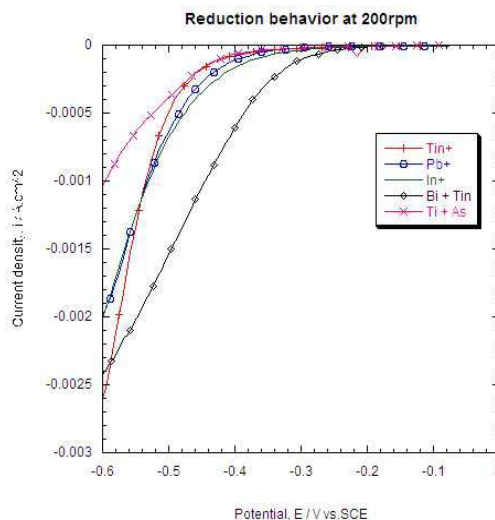
(57) 요약

본 발명은 플립칩 범프 형성에 적합한 비시안계 금 도금욕에 관한 것으로서, 플립칩용 금 범프를 형성하기 위한 도금욕에 있어서, 금 공급원으로서 아황산 금 알칼리염; 및 결정조정제로서 Bi 화합물, Sn 화합물 및 In 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함한다.

본 발명의 금 도금욕은, 비스무스 화합물과 주석 화합물 및 인듐 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 물질을 결정 조정제로 사용함으로써, 인체에 유해한 탄탈이나 비소 또는 납을 사용하지 않고도 평활도와 경도를 만족하는 금 범프를 형성할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 금 도금욕은 수산화칼륨과 무수구연산을 사용하여 비시안계 금 공급원에 적절한 환경을 구성함과 동시에 도금욕의 pH 변화를 완충하는 효과를 향상시킬 수 있었다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 000482410112
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 한국산학연합회
연구사업명 산학연공동연구개발
연구과제명 반도체용 금도금액개발
기 여 율 1/1
주관기관 한밭대학교
연구기간 2011.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

플립칩용 금 범프를 형성하기 위한 도금욕에 있어서,

금 공급원으로서 아황산 금 알칼리염; 및

결정조정제로서 Bi 화합물, Sn 화합물 및 In 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함하며,

상기 결정조정제가 Bi 화합물과 Sn 화합물을 Bi와 Sn의 몰 비를 기준으로 1:9~3:7의 비율이 되도록 혼합한 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 결정조정제가 1~100mg/ℓ의 범위로 포함된 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 결정조정제가 1~30mg/ℓ의 범위로 포함된 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

도금욕에 포함된 금 착염을 안정시키는 안정제로서 수용성 아민을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 수용성 아민이 1~10g/ℓ 범위로 포함된 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

도금욕에 포함된 이온들을 원활하게 움직이도록 도와주는 전도염으로서 아황산 칼륨과 아황산 나트륨을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 아황산 나트륨이 10~100g/ℓ 범위이고, 상기 아황산 칼륨이 10~70g/ℓ 범위인 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

도금욕의 pH 변화를 완충하는 완충제로서 무수구연산과 수산화칼륨을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

도금욕의 pH가 7.95 ~ 8.05 인 것을 특징으로 하는 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 비시안계 금 도금욕에 관한 것으로서, 더욱 자세하게는 플립칩 범프 형성에 적합한 비시안계 금 도금욕에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 반도체 칩을 프린트 배선 기판 등에 장착할 때에는 반도체 칩의 범프와 프린트 배선 기판을 전기적으로 연결하기 위해서 금속 와이어(리드선)를 사용하거나 반구형의 납땀 단자가 배열된 볼 그리드 어레이(BGA)를 이용하였으나, 최근에는 반도체 칩 아랫면의 전극 패턴을 이용해서 그대로 용착시키는 플립칩(flip chip) 방식이 많이 사용되고 있다.

[0003] 이러한 플립칩 본딩은 제품의 소형화에 경량화에 유리하며, 반도체 칩과 기판 사이의 접속 길이가 짧아 임피던스가 낮기 때문에 전기적 성능이 좋다.

[0004] 종래에는 플립칩 본딩을 위해서 에폭시 수지 등의 표면에 도전 입자를 균일하게 분산시킨 필름형상의 이방성 도전 접착제를 많이 사용하였지만, 다양한 기판의 모양에 적절하게 분산 배치되지 않아서 접합 면적이 감소하고 강도가 저하되는 문제가 있었으며 물체의 평평한 특성인 평활성이 낮아서 범프의 기능을 제대로 수행하지 못하였다. 따라서 최근에는 평활성이 좋은 금 재질의 범프를 형성하여 사용하고 있다.

[0005] 전해 도금 방법으로 금 범프를 형성하기 위하여 종래에는 시안화 금 칼륨과 같은 유독성의 시안화합물을 포함하는 시안계 도금욕을 사용(일본 공개 특허 제2003-0007762호)하기도 하였으나, 재료의 독성과 반도체 칩 제조과정에서 사용되는 포토레지스트와 함께 적용할 수 없는 단점 때문에 최근에는 비시안계 화합물을 사용하고 있다.

[0006] 그러나 현재 개발된 비시안계 금 도금욕은 결정조정 성분으로서, 탈륨(Tl)과 비소(As) 및 납(Pb)의 화합물을 이용(대한민국 공개 특허 제10-2007-0037312호, 대한민국 공개 특허 제10-2008-0041571호, 대한민국 공개 특허 제10-2009-0014992호, 대한민국 공개 특허 제10-2009-0026075호)하고 있으며, 납과 비소는 인체에 해로운 독성물질인 점에서 문제가 있다. 나아가, 비소 화합물과 탄탈 화합물은 개별적으로 수입하는 과정에 제한이 많기 때

문에 이를 기초로 하는 종래의 비시안계 금 도금욕은 국내에서 제조가 어려워, 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이다.

[0007] 따라서 시안화합물이나 납 또는 비소와 같이 독성 물질을 사용하지 않은 금 도금욕 개발에 대한 요구가 높아지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 제2003-0007762호
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개 특허 제10-2007-0037312호
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개 특허 제10-2008-0041571호
- (특허문헌 0004) 대한민국 공개 특허 제10-2009-0014992호
- (특허문헌 0005) 대한민국 공개 특허 제10-2009-0026075호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 결정조정제로서 탄탈이나 비소 또는 납을 사용하지 않는 비시안계 금 도금욕을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 플립칩 범프 형성용 비시안계 금 도금욕은, 플립칩용 금 범프를 형성하기 위한 도금욕에 있어서, 금 공급원으로서 아황산 금 알칼리염; 및 결정조정제로서 Bi 화합물, Sn 화합물 및 In 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함한다.

[0011] 본 발명의 발명자들은 인체에 유해한 탄탈이나 비소 또는 납을 대신하여, 비소 화합물과 주석 화합물 및 인듐 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 물질을 결정조정제로 사용함으로써, 평활도가 높고 경도가 50~100Hv 범위에 해당하여 플립칩 본딩의 범프로 적합한 금 도금을 형성할 수 있는 도금욕을 발명하였다.

[0012] 이때, 결정조정제가 1~100mg/l의 범위로 포함된 것이 좋으며, Bi 화합물과 Sn 화합물을 Bi와 Sn의 몰 비를 기준으로 1:9 ~ 3:7의 비율이 되도록 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다. 특히, 2:8의 비율로 혼합하는 경우에 전착특성이 뛰어나다. 비스무스의 경우는 물에 녹지 않으므로, 질산과 같은 강산의 수용액에 녹여서 사용한다.

[0013] 그리고 본 발명은 도금욕에 포함된 금 착염을 안정시키는 안정제로서 수용성 아민을 1~10g/l 범위로 포함하고, 도금욕에 포함된 이온들을 원활하게 움직이도록 도와주는 전도염으로서 10~100g/l 범위의 아황산 나트륨과 10~70g/l 범위의 아황산 칼륨을 포함하며, 도금욕의 pH 변화를 완충하는 완충제로서 무수구연산과 수산화칼륨을 포함하여, 도금욕의 pH가 7.95 ~ 8.05 인 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명의 다른 형태에 의한 플립칩용 금 범프의 형성방법은, 회로가 형성된 반도체 웨이퍼에 플립칩 본딩을 위한 금 범프를 형성하는 방법으로서, 상기한 도금욕 중에 하나의 도금욕을 이용하여 금을 도금하고, 100~300℃에서 10분 이상 열처리하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한 본 발명의 플립칩 본딩 구조는 반도체 칩과 기판을 연결하는 플립칩 본딩 구조로서, 상기 반도체 칩에 형성된 범프가 청구항 10의 방법으로 형성되어 50~100Hv의 경도를 갖는 금 범프인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 금 도금욕은, 비스무스 화합물과 주석 화합물 및 인듐 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 물질을 결정조정제로 사용함으로써, 인체에 유해한 탄탈이나 비소 또는 납을 사용하지 않고도

평활도와 경도를 만족하는 금 범프를 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 금 도금욕은 수산화칼륨과 무수구연산을 사용하여 비시안계 금 공급원에 적절한 환경을 구성함과 동시에 도금욕의 pH 변화를 완충하는 효과를 향상시킬 수 있었다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 여러 가지 결정조정제를 적용한 금 도금욕에 대하여 환원전류를 측정된 결과이다.
 도 2는 비교예 1의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.
 도 3은 비교예 2의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.
 도 4는 본 발명 실시예 1의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.
 도 5는 본 발명 실시예 2의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.
 도 6은 본 발명 실시예 3의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명에 따른 비시안계 금 도금욕에서 사용된 각 성분에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0020] (1) 아황산 금 알칼리염 (금 공급원)

[0021] 본 발명의 금 도금욕은 시안계 화합물이 아닌 아황산 금 알칼리염을 금 공급원으로 이용한다. 금 공급원으로서의 아황산 금 알칼리염은 모든 종류의 아황산 금 알칼리염을 제한 없이 사용할 수 있으며, 대표적인 아황산 금 알칼리염인 아황산 금 나트륨과 아황산 금 칼륨 등이 있다. 다양한 아황산 금 알칼리염 중에서 2종류 이상을 혼합하여 사용할 수도 있으나, 단일 종류의 아황산 금 알칼리염을 사용하는 경우에 더욱 뛰어난 물성을 갖는 금 범프를 형성할 수 있는 금 도금욕을 조성할 수 있다.

[0022] 금 도금욕에 포함되는 아황산 금 알칼리염의 혼합량은 금 농도를 기준으로 1~20g/ℓ 범위이다. 금 농도를 기준으로 1 g/ℓ 보다 적은 양을 포함하는 경우에는 전해 도금이 어려운 문제가 있으며, 농도의 상한은 특별히 제한되지 않지만 너무 많은 양을 포함하는 경우에는 제조비용이 증가하는 단점이 있으므로 20g/ℓ 이하의 범위로 포함시키는 것이 좋다.

[0023] (2) Bi 화합물, Sn 화합물 및 In 화합물 (결정조정제)

[0024] 비시안계 금 도금욕에서 결정조정제는 금이 전해 증착될 때 안정성을 높이는 작용을 통해서 결정의 크기를 조정하며, 본 발명은 종래에 사용되던 Tl 화합물, Pb 화합물 또는 As 화합물이 아닌, Bi 화합물, Sn 화합물 및 In 화합물을 결정조정제로서 사용한다. 본 발명의 결정조정제는 Bi 화합물, Sn 화합물 또는 In 화합물 중에서 하나의 물질을 사용할 수도 있고, 2이상의 물질을 함께 사용할 수도 있다.

[0025] 본 발명의 비시안계 금 도금욕에 포함된 결정조정제의 양은 1~100mg/ℓ 범위이며, 바람직하게는 1~30mg/ℓ 범위이다. 결정조정제의 양이 1mg/ℓ 미만인 경우에는 도금 부착성과 도금욕 안정성 및 내구성이 악화되고 도금욕의 구성 성분이 분해되는 경우가 문제가 있다. 결정조정제의 양이 100mg/ℓ 를 초과하는 경우에는 도금 피막에 얼룩이 생기거나 표면이 거칠어질 수 있고, 전해증착이 불안정하게 진행되고 도금 시에 전압 거동이 불규칙해지는 문제가 있으며, 금 도금욕 내부에서 무전해 도금을 유발하거나 금 이온이 붉은색의 금 입자로 석출하는 문제가 발생할 수 있다. 특히, 결정조정제를 1~30mg/ℓ 범위로 첨가하면 결정조정제 첨가에 따른 영향이 거의 없기 때문에, 종래에 다른 물질을 사용하는 경우의 데이터를 적용하여 최적의 도금욕을 제조할 수 있다.

[0026] 한편, Bi 화합물의 경우는 증류수에는 녹지 않으므로, 질산과 같은 강산의 수용액에 녹여서 첨가하며, 구체적으로 물과 질산을 8:2의 비율로 혼합하여 Bi를 녹여서 사용한다.

[0027] (3) 수용성 아민 (안정제)

- [0028] 본 발명은 금 도금욕에 포함된 금 착염을 안정시키는 안정제로서 수용성 아민을 이용한다. 수용성 아민의 대표적인 예로는 1,2-디아미노에탄(에틸렌디아민), 1,2-디아미노프로판(프로필렌디아민), 1,6-디아미노헥산(헥사메틸렌디아민) 등 탄소수가 2~6인 디아민 중에서 1종류를 사용하거나 2종류 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0029] 수용성 아민의 양은 0.1~30g/l 범위이며, 바람직하게는 1~10g/l 범위이다. 수용성 아민이 0.1g/l 미만이면 한계 전류 밀도가 저하하여 검은 색의 탄(burnt) 도금층이 되는 경우가 있고, 수용성 아민을 너무 많이 첨가하면 도금 피막이 과도하게 치밀 화되어 100Hv를 초과하는 너무 높은 경도를 나타내는 문제가 있다.
- [0030] (4) 아황산 나트륨, 아황산 칼륨 (전도염)
- [0031] 본 발명에서는 금 도금욕에서 이온들이 원활하게 움직일 수 있도록 도와주는 전도염으로서, 아황산염의 일종인 아황산 칼륨과 아황산 나트륨을 사용한다. 아황산 칼륨과 아황산 나트륨을 단독으로 사용할 수도 있지만, 2물질을 혼합하여 사용함으로써 전도성을 높일 수 있다.
- [0032] 비시안계 금 도금욕에 포함된 전도염의 양은 바람직하게는 60~90g/l 범위이다. 전도염의 양이 너무 적으면 도금층이 평탄하게 형성되지 못하는 단점이 있고, 너무 많으면 한계 전류 밀도가 과도하게 낮아져서 검은 색의 도금층이 형성되는 문제가 있다. 본 발명에서는 10~100g/l 범위의 아황산 나트륨과 10~70g/l 범위의 아황산 칼륨을 혼합하여 사용한다.
- [0033] (5) 무수구연산, 수산화칼륨 (완충제, 염 형성제)
- [0034] 본 발명에서는 도금욕의 기초적인 염을 생성하고 pH 변동을 완충하는 완충제로서 무수구연산과 수산화칼륨을 사용한다. 무수구연산과 수산화칼륨을 혼합한 완충제를 사용하면, 본 발명의 아황산 금 알칼리염에 적절한 환경을 만들 수 있다.
- [0035] 본 발명에서는 1~50g/l 범위의 수산화칼륨과 1~100g/l 범위의 무수구연산을 혼합한다.
- [0036] 완충제의 정확한 첨가량은 상기한 성분들을 이용하여 제작된 금 도금욕에 첨가하여 도금욕의 pH가 약 8이 되도록 한다. 특히, 결정조정제로서 Bi 화합물을 사용하는 경우에는 Bi 화합물을 녹이기 위하여 질산과 같은 강산을 사용하므로 pH가 8이 되도록 맞추는 것이 중요하다.
- [0037] 본 발명의 비시안계 금 도금욕을 이용하여 반도체 칩에 범프를 형성하는 과정은 특별히 제한되지 않으며, 일반적으로 알려진 금 범프 형성 방법을 적용할 수 있다. 일례로서, 회로층이 형성된 반도체 웨이퍼에 UBM층으로서 TiW 스퍼터막과 Au 스퍼터막 등을 순차적으로 형성한 뒤에 UBM층 위에 포토레지스트와 같은 마스크 재를 이용하여 마스킹을 실시한다. 그 후, 웨이퍼를 피 도금물로 하는 전해 금 도금을 수행하고, 마스크 재를 용제에 용해하여 제거한 다음에 금 범프로 피복되어 있는 UBM층 부분외의 UBM층을 식각하여 제거한다. 마지막으로 금 범프가 형성된 웨이퍼에 대하여 열처리를 수행한다.
- [0038] 도금 단계에서는 도금욕의 온도는 50~65℃를 유지하도록 하고, pH는 7.95~8.05 범위를 유지하도록 한다. 도금욕이 상기한 온도 범위를 벗어나면 도금과정에서 석출이 어렵고, 도금 피막이 쉽게 벗겨지는 문제가 발생한다. 도금욕이 상기한 pH 범위를 벗어나는 경우에는 전착된 표면이 검게 변하거나 얼룩이 생기며, 도금된 금 피막이 쉽게 벗겨진다.
- [0039] 도금된 금 피막에 대한 열처리는 100~300℃에서 10분 이상 수행한다.
- [0040] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 비시안계 금 도금욕과 종래의 금 도금욕으로 금 도금을 수행한 결과를 통해 본 발명의 효과를 확인한다.
- [0041] 먼저, 다음의 표와 같은 조성으로 비 시안계 금 도금욕을 준비하였다. 결정조정제의 농도는 각 원소의 농도를 기준으로 표시하였다.

표 1

구분	금 공급원	결정조정제	안정제	전도염	완충제
실시예 1	Na ₂ Au(SO ₂) ₂ 12.5 g/ℓ	Bi+Sn 15ppm	1,2-디아미노에탄 0.37 M	Na ₂ SO ₃ +K ₂ SO ₃ 0.37 M+0.04 M	KOH+citric acid 1.33 M+0.22 M
실시예 2	Na ₂ Au(SO ₂) ₂ 12.5 g/ℓ	In 15ppm	1,2-디아미노에탄 0.37 M	Na ₂ SO ₃ +K ₂ SO ₃ 0.37 M+0.04 M	KOH+citric acid 1.33 M+0.22 M
실시예 3	Na ₂ Au(SO ₂) ₂ 12.5 g/ℓ	Sn 15ppm	1,2-디아미노에탄 0.37 M	Na ₂ SO ₃ +K ₂ SO ₃ 0.37 M+0.04 M	KOH+citric acid 1.33 M+0.22 M
비교예 1	Na ₂ Au(SO ₂) ₂ 12.5 g/ℓ	Tl+As 15ppm	1,2-디아미노에탄 0.37 M	Na ₂ SO ₃ +K ₂ SO ₃ 0.37 M+0.04 M	KOH+citric acid 1.33 M+0.22 M
비교예 2	Na ₂ Au(SO ₂) ₂ 12.5 g/ℓ	Pb 15ppm	1,2-디아미노에탄 0.37 M	Na ₂ SO ₃ +K ₂ SO ₃ 0.37 M+0.04 M	KOH+citric acid 1.33 M+0.22 M

[0043] 도 1은 여러 가지 결정조정제를 적용한 금 도금욕에 대하여 환원전류를 측정 한 결과이다.

[0044] 환원전류의 측정은 전극 자체를 회전시켜서 도금이 진행되는 상황과 비슷한 조건을 만드는 회전원판전극(RDE) 방법을 사용하였으며, 이를 통해서 전극에 금이 전착되는 과정을 해석함으로써, 각 결정조정제 성분이 전착 특성에 미치는 영향을 알 수 있다. 측정 조건은 도금욕의 온도가 60℃이고, pH는 8이었으며, 전극의 회전속도는 200rpm 이었다.

[0045] 도 1에 나타난 것과 같이, 0~-6V 범위에서 금 도금과정의 환원전류를 측정 한 결과, 본 발명에 따라서 인듐(In) 화합물 또는 주석(Tin) 화합물만을 결정조정제로 사용된 실시예 2와 실시예 3은 종래에 결정조정제로 사용되던 납(Pb) 화합물 또는 탈륨(Tl) 화합물과 비소(As) 화합물을 혼합하여 사용한 비교예 1과 비교예 2와 비슷한 전위에서 환원이 시작됨을 확인할 수 있었으며, 비스무스(Bi) 화합물과 주석(Tin) 화합물을 비스무스와 주석을 기준으로 2:8의 비율로 혼합한 결정조정제를 첨가한 실시예 1의 경우는 비교예에 비하여 환원이 시작되는 전위가 매우 높은 것을 확인할 수 있다. 특히, 비스무스와 주석을 기준으로 1:9 및 3:7의 몰비로 혼합한 경우에 비하여 2:8의 몰비로 혼합한 경우의 전착특성이 뛰어난 것으로 확인되었으며, 이 범위를 벗어나는 경우에는 상대적으로 전착특성이 나쁘게 나타났다.

[0046] 실시예 1과 같이, 환원이 시작되는 전위가 높은 것은 동일한 전위에서 환원전류가 더 높다는 것을 의미하므로, 낮은 에너지로 더 많은 금을 도금할 수 있음을 나타내며, 결국 종래 기술에 비하여 금 도금 성능이 향상된 것으로 평가할 수 있다.

[0047] 도 2와 도 3은 비교예 1과 비교예 2의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이고, 도 4 내지 도 6은 본 발명 실시예 1 내지 실시예 3의 도금욕으로 도금을 수행한 금 도금피막의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.

[0048] 도 2에 도시된 것과 같이, 탈륨 화합물과 비소 화합물을 혼합한 결정조정제를 이용한 비교예 1의 도금욕으로 도금된 금 피막의 표면은 조밀한 구조로 평활도가 높은 것을 확인할 수 있다. 도 3에 도시된 납 화합물을 결정조정제로 이용한 비교예 2의 도금욕의 도금된 금 피막의 표면은 상대적으로 굵고 불규칙한 표면을 가지고 있다. 금 피막 표면의 구조가 굵은 경우에 더 높은 경도를 나타내며, 도 3에 도시된 정도의 굵은 구조는 범프에 적용하기에는 너무 경도가 높은 경우에 해당한다.

[0049] 도 4에 도시된 비스무스 화합물과 주석 화합물을 혼합한 결정조정제를 이용한 실시예 1의 도금욕으로 도금된 금 피막의 표면은 도 2에 비해서도 균일하고 조밀한 구조를 나타내고 있다.

[0050] 또한, 도 5와 도 6에 도시된 인듐 화합물 또는 주석화합물만을 결정조정제로 사용한 실시예 2와 실시예 3의 도금욕으로 도금된 금 피막의 표면은 도 2나 도 4에 비해서는 굵은 구조를 나타내지만, 도 3보다는 조밀한 구조의 평탄한 표면을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0051] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 도금욕을 이용하여 도금된 금 피막은 표면이 평탄하며 조밀한 구조를 가지므로써, 플립칩 본딩의 범프를 형성하기에 적합한 것을 확인할 수 있다. 특히, 본 실시예의 도금욕으로 도금된

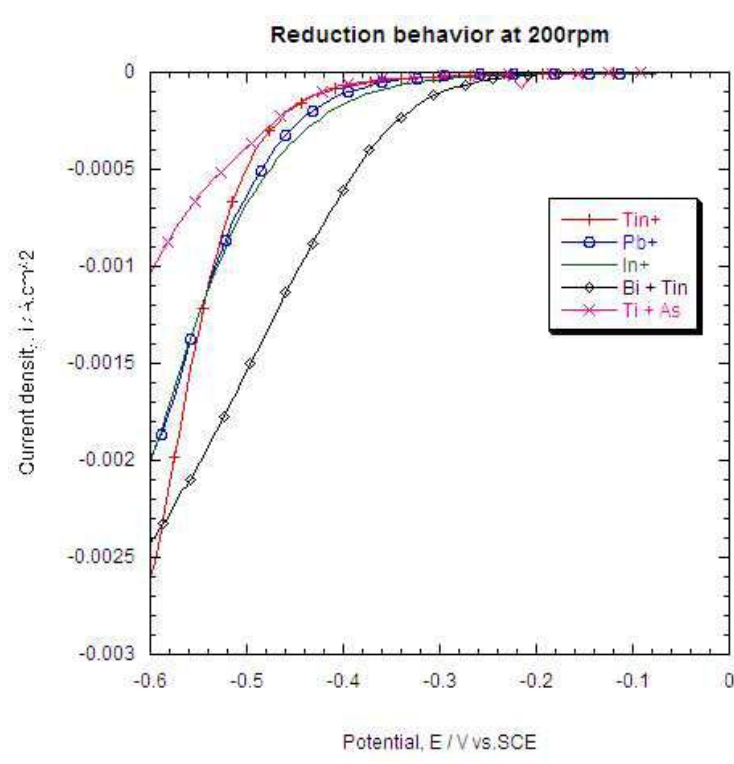
금 피막은 조밀한 구조를 통해서 50~100Hv 범위의 경도를 나타내어 플립칩 범프에 적합하다.

[0052]

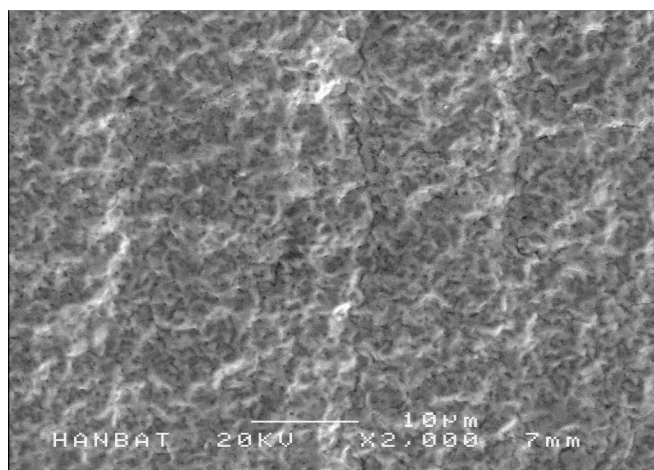
이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

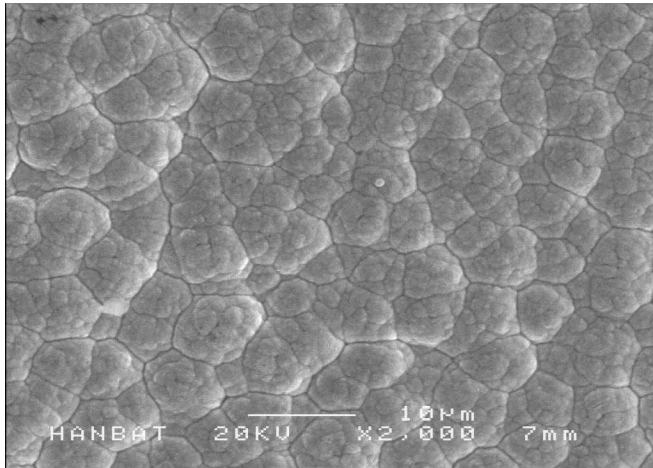
도면1



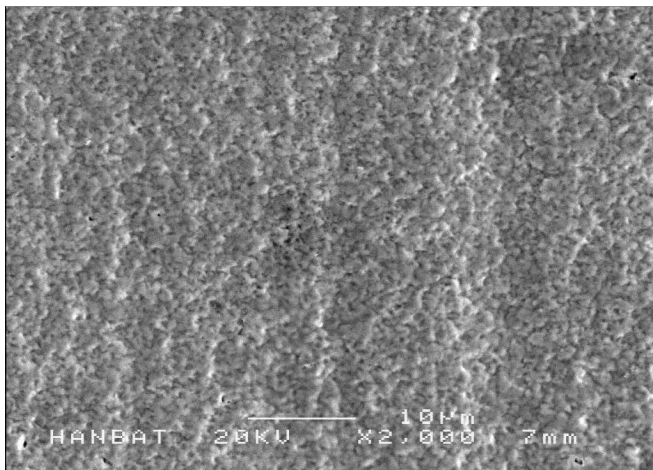
도면2



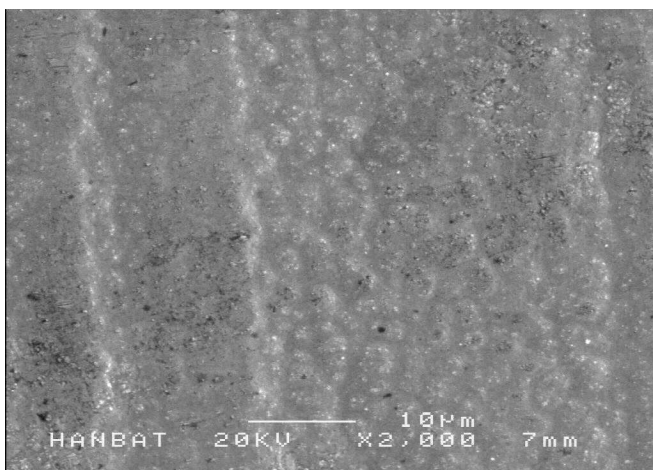
도면3



도면4



도면5



도면6

