(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0096843
(43) 공개일자 2012년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/488 (2006.01) *H01L 21/60* (2006.01)
H05K 3/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0016204
(22) 출원일자 2011년02월23일
심사청구일자 2011년02월23일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
김동철
서울특별시 용산구 회나무로32길 45, SOD 빌라 302호 (이태원동)
(74) 대리인
특허법인세림

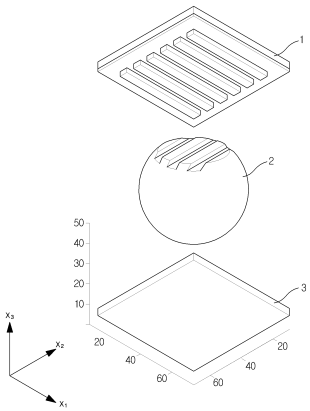
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법**

(57) 요 약

내구성을 향상시킬 수 있는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법이 제공된다. 본 발명에 따른 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법은 솔더볼과 결합하는 전자부품의 일면(솔더볼 접착부)에 소정 패턴을 형성하여 상호 간 접촉 면적을 넓힘으로써 계면 에너지를 증가시켜 내구성을 향상시킬 수 있다. 패턴은 스트라이프 형태나 격자 형상의 요철이 가능하며 특히, 솔더볼과 솔더볼 접착부를 통과하는 전자 흐름 방향의 직각방향으로 스트라이프 패턴을 마련할 경우 계면 에너지가 더욱 증가하여 내구성을 크게 높일 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	200931030
부처명	교육과학기술부
연구사업명	다중물리 융합 해석기술
연구과제명	다중물리 융합 해석기술
주관기관	(재)한국연구재단
연구기간	2009.09.01 ~ 2010.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

솔더볼과 결합하는 솔더볼 접착부에 솔더볼과 솔더볼 접착부를 통과하는 전자의 이동 거리가 증가하는 방향으로 격자 요철 형태의 패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품.

청구항 2

솔더볼과 결합하는 일면에 스트라이프 형태(stripe type)의 패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 스트라이프 패턴은 솔더볼 접착부와 솔더볼을 통과하는 전자의 흐름과 직각 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 스트라이프 패턴은 솔더볼 접착부와 솔더볼을 통과하는 전자의 이동 거리가 증가하는 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품.

청구항 5

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 전자부품은 절연판 상에 도전선이 형성된 기판을 포함하고,

상기 스트라이프 패턴은 도전선에 직각 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 도전선이 직각 방향으로 밴딩된 경우,

상기 스트라이프 패턴은 대각선 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품.

청구항 7

솔더볼과 결합하는 전자부품의 솔더볼 접착부에 솔더볼과 솔더볼 접착부를 통과하는 전자의 이동 거리가 증가하는 방향으로 격자 요철 형태의 패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 결합방법.

청구항 8

솔더볼이 접착되는 전자부품의 일면에 스트라이프 형태(stripe type)로 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 결합방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 스트라이프 패턴은 솔더볼 접착부와 솔더볼을 통과하는 전자의 흐름과 직각 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 결합방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 스트라이프 패턴은 솔더볼 접착부와 솔더볼을 통과하는 전자의 이동 거리가 증가하는 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 결합방법.

청구항 11

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 전자부품은 절연판 상에 도전선이 형성되는 기판을 포함하고,

상기 스트라이프 패턴은 도전선에 직각 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 결합방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 도전선이 직각 방향으로 밴딩된 경우,

상기 스트라이프 패턴은 대각선 방향으로 마련되는 것을 특징으로 하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 결합방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기판과 솔더볼 간의 접착력을 증가시켜 내구성을 향상시킬 수 있는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기판이나 반도체 칩과 같은 전자부품들을 전기적으로 연결하기 위해 사용되는 방식 중 하나인 솔더링(soldering)은 사용 편의성, 처리 효율성 등의 이유로 인해 리드선 등과 같은 다른 어떤 연결 방식보다 전자부품에 널리 사용된다.

[0003] 하지만, 이러한 솔더링 기술은 부품의 자체 크기보다 넓은 실장 면적을 필요로 하기 때문에 부품과 솔더(솔더볼)가 결합되는 솔더볼 접착부(solder joint) 사이즈를 100~ 50㎛ 또는 이보다 더 작게 구현해야 하는 미세 공정에는 적합하지 않다. 이에 나노 기술이 적용되는 플립 칩(flip chip)과 같은 반도체 칩 공정에서는 최근 솔더볼(solderball)을 이용하는 BGA(Ball Grid Aarray) 방식이 적극 활용되고 있다.

[0004] 하지만, 기판 등의 전자 부품에 반도체 칩과 같은 다른 부품을 솔더링 또는 BGA 방식으로 결합한 후, 설치된 복수의 솔더볼 접착부 중 어느 하나라도 파손(breakage)이나 크랙(crack)이 발생하면 칩 전체가 사용 불가능하게 되므로, 전자부품과 솔더볼 간의 접착력을 높여 내구성을 향상시키기 위한 기술 개발이 지속적으로 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 종래 기술에 착안한 것으로서, 본 발명의 목적은 전자부품의 솔더볼 접착부와 솔더볼 간 접착력을 높여 내구성을 향상시킬 수 있는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품은 솔더볼이 접착되는 도전체 일면에 격자 요철 형태의 패턴이 형성된다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따른 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품 및 그 결합방법은 솔더볼과 접촉하는 도전체의 일면(솔더볼 접착부)에 소정 패턴을 형성하여 상호 간 접촉 면적을 넓힘으로써, 계면 에너지를 증가시켜 솔더볼 접착부의 내구성을 향상시킬 수 있다. 도전체의 솔더볼 접착부 패턴은 스트라이프 형태나 격자 형상의 요철이 가능하며 특히, 솔더볼과 솔더볼 접착부를 통과하는 전자 흐름 방향의 직각방향으로 스트라이프 패턴을 마련할 경우 계면 에너지가 더욱 증가하여 내구성을 크게 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따라 전자부품의 솔더볼 접착부에 격자 요철 형태의 패턴을 형성한 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따라 전자부품의 솔더볼 접착부에 스트라이프 형태의 패턴을 형성한 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따라 전자부품의 솔더볼 접착부에 스트라이프 형태의 패턴을 형성한 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 적층되는 한 쌍의 솔더볼 접착부와 그 사이에 접착되는 솔더볼 간의 전자 흐름을 도시한 개략도이다.

도 5 및 도 6은 제1 내지 제3 실시예에 따른 각 패턴의 접촉 면적과 시간의 관계를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 솔더볼 접착부를 구비한 PCB 기판에 스트라이프 형태의 패턴을 전자 흐름에 직각 방향으로 형성함을 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0010] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 제1,2,3 실시예에 따라 솔더볼과 결합하는 솔더볼 접착부를 구비한 전자부품의 일면에 소정 패턴을 형성한 것이다. 본 실시예에서는 전자부품의 일례로 전체가 도전체인 미세 금속판과 이에 결합되는 솔더볼을 예시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 절연판 상에 도전선이 인쇄된 PCB 기판과 도전선에 결합되는 솔더볼을 포함할 수도 있다.

[0011] 먼저, 도 1은 솔더볼(2)이 접촉하는 도전체(1)의 일면(솔더볼 접착부)에 격자 형상의 요철을 패턴으로 형성한 것이다. 격자 형상의 요철 패턴은 도전체(1)와 솔더볼(2)간 접촉 면적을 증가시킨다. 접촉 면적(contact area)과 계면 에너지(interface energy)는 통상 비례 관계에 있으며, 계면 에너지가 증가하면 솔더볼 접착부의 내구성이 증가한다. 따라서, 도 1과 같이 솔더볼(2)과 결합하는 도전체(1)의 일면(솔더볼 접착부)에 요철 패턴을 형성하면 솔더볼 접착부와 솔더볼 간 접촉 면적이 증가되므로, 최종적으로 솔더볼 접착부의 결합력이 증가되어 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0012] 도 2와 도 3은 솔더볼(2)과 접촉하는 도전체(1)의 일면에 내구성을 향상시키기 위해 스트라이프(stripe) 패턴을 형성한 것이다. 도 2와 도 3은 x1,x2,x3축 중 어느 한 축 방향으로만 골과 마루로 이루어진 파형(波形)이 형성된 것으로, 차이점은 도 2는 파형 스트라이프가 x1방향으로 형성된 것이고 도 3은 파형 스트라이프가 x2 방향으로 형성된 것이다.

[0013] 도 4는 두 개의 도전체(1,3)를 솔더볼로 결합한 전자부품에 있어서 전자의 흐름을 개략적으로 나타낸 것이다. 도전체(1,3)로는 통전되는 구리(Cu) 판을 사용하였고, 솔더볼(2)은 납이 없는 솔더(Lead-free Solder)를 사용하였다. 도면에 화살표로 표시한 바와 같이 전자(e-)가 상부의 도전체(1)로부터 솔더볼(2)을 거쳐 하부의 도전체(3)로 이동하는 전자의 흐름 방향을 x1이라 할 경우, 도 2는 스트라이프 패턴이 전자의 흐름 방향(x1)과 직교하는 방향(전자의 이동 거리가 증가하는 방향)으로 형성된 것이고, 도 3은 스트라이프 패턴의 방향이 전자의 흐름 방향(x1)과 일치하는 방향으로 형성된 것이다. 본 실시예에서는 전자가 이동하는 방향(통전 방향)을 표시하기 위해 두 개의 구리판(1,3)을 예시하였지만, 구리판(1,3)은 적층되는 PCB 기판이나, 기판상에 실장되는 저항, 콘덴서 등의 다른 전자 부품이 될 수도 있다.

[0014] 도 5 및 도 6은 도 1 내지 도 3의 제1,2,3실시예에 따라 도전체(솔더볼 접착부)에 형성되는 패턴에 따른 접촉

면적과 시간 간의 관계를 도시한 그래프이다. 그래프는 시료의 재질과 크기에 따라 달라질 수 있기 때문에 그래프에서 시간(t)과 접촉면적(Ac)의 단위는 무차원으로 표시하였다. 일례로, 본 그래프는 $50\mu m^2$ 크기의 구리판 시료에 있어서 접촉면적과 소정 시간 간의 관계를 나타낸 그래프이다. 그래프에서 접촉면적 1 Ac는 $1\mu m$ 이며,시간 1 t 는 700 sec이다.

[0015] 도 5에 도시한 바와 같이 솔더볼 접착부에 패턴이 형성되지 않은 플랫(flat)한 면을 갖는 전자부품은 접촉 면적(Ac)이 1000 정도로 작을 뿐만 아니라 파손이 발생하는 시간(접촉 면적이 100에 근접하는 시점)이 36 (t)으로 짧음을 알 수 있다. 하지만, 접촉 면적(Ac)에 소정 패턴을 형성한 제1,2,3실시예(a,b,c)는 접촉 면적(Ac)이 5000 정도로 상대적으로 클 뿐만 아니라 파손이 발생하는 시간(t)도 200 이상 상대적으로 길어짐을 알 수 있다. 또한, 스트라이프 패턴을 갖는 (b)와 (c)는 격자 요철 형태의 패턴을 갖는 (a) 보다 접촉 면적의 감소가 더디게 진행됨을 알 수 있다.

[0016] 도 6은 제1,2,3실시예(a,b,c)의 접촉 면적과 시간과의 관계를 좀 더 자세히 나타낸 그래프이다. 도면을 참조하면, 빨간색으로 표시한 패턴 (b) 예컨대, 전자의 흐름 방향(x1)에 직각 방향으로 형성된 패턴은 최초 접촉 면적이 상대적으로 넓고 시간이 경과 하더라도 접촉 면적의 감소가 늦음을 알 수 있다. 그 다음으로 초록색으로 표시한 패턴(a) 예컨대, 격자 요철 형태의 패턴은 최초 접촉 면적이 넓기는 하지만 시간이 지남에 따라 접촉 면적이 (a) 보다는 빠르게 감소함을 알 수 있다. 그 다음으로 파란색으로 표시한 패턴 (c) 예컨대, 전자의 흐름 방향(x1)과 동일한 방향으로 형성된 패턴은 최초 접촉 면적이 플랫보다는 넓지만 (a)와 (b)보다는 좁고 시간이 경과하면 접촉 면적의 감소가 있음을 알 수 있다. 상술한 바와 같이 접촉 면적은 계면 에너지와 비례하므로, (b) > (a) > (c)의 패턴 순으로 솔더볼 접착부의 내구성이 좋음을 알 수 있으며, 나아가 패턴이 형성되지 않은 플랫 형태의 솔더볼 접착부와 비교할 경우에는 내구성이 현저하게 증가했음을 알 수 있다.

[0017] 여기서, 전자(e-)의 흐름은 회로를 설계하는 당업자들에게 있어서 설계 당시에 그 흐름 방향이 미리 계산되는 것이다. 일례로 도 7에 도시한 PCB 기판(10)의 경우, 절연판(12) 상에 인쇄된 도전선(14)을 통해 전류는 (+) 극에서 (-) 극으로 흐르고, 전자는 (-) 극에서 (+) 극에서 흐르게 되므로, 결국 솔더볼 접착부의 내구성이 가장 높은 상기 제2 실시예에 따라 솔더링 접착부(16a)에 형성되는 스트라이프 패턴 (b)는 도전선(14)과 직교하는 방향으로 형성하면 된다. 도전선(14)이 직각 방향으로 밴딩된 위치에 있는 솔더링 접착부(16b)의 경우 스트라이프 패턴 (b)은 전자의 이동 거리가 길어지도록 대각선 방향으로 형성하면 된다. 또한, 도시하지는 않았지만 도전선(14)의 끝단에 솔더볼 접착부가 형성될 경우에는 결합되는 부품의 전극 방향에 따라 전자의 이동 거리가 길어지도록 솔더링 접착부를 패터닝하면 된다. 도전선(도전체)에 형성하는 패턴은 에칭을 이용하는 포토리소그라피나 나노 임프린트 방식을 사용할 수 있다. 두 방식 모두 공지된 기술이므로 상세한 설명은 생략한다.

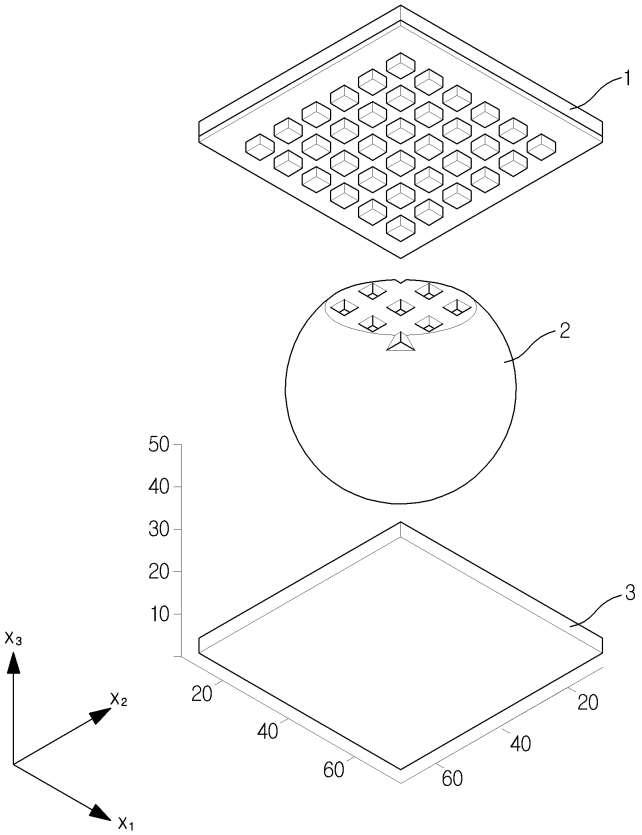
부호의 설명

[0018]

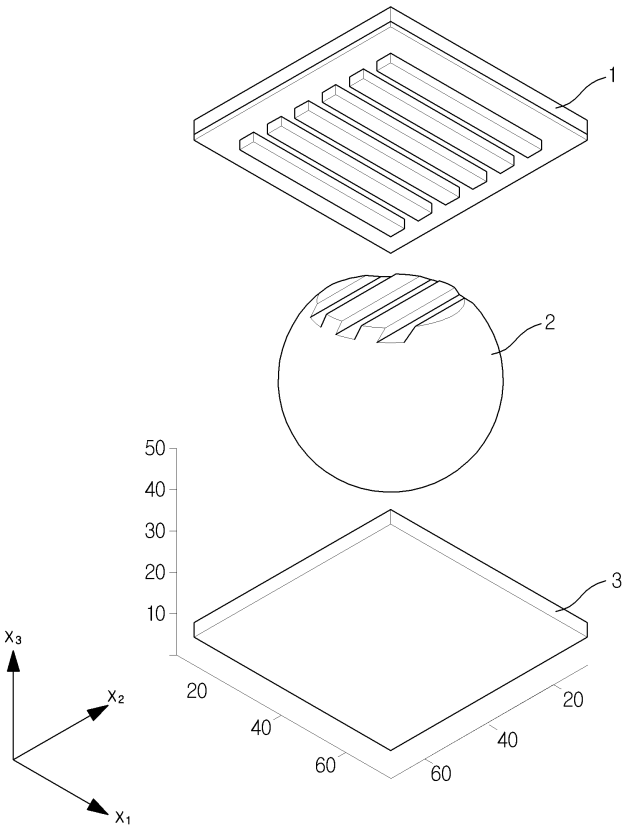
1,3..도전체	2..솔더볼
10..PCB 기판	12..절연판
14..도전선	16a,16b..솔더볼 접착부

도면

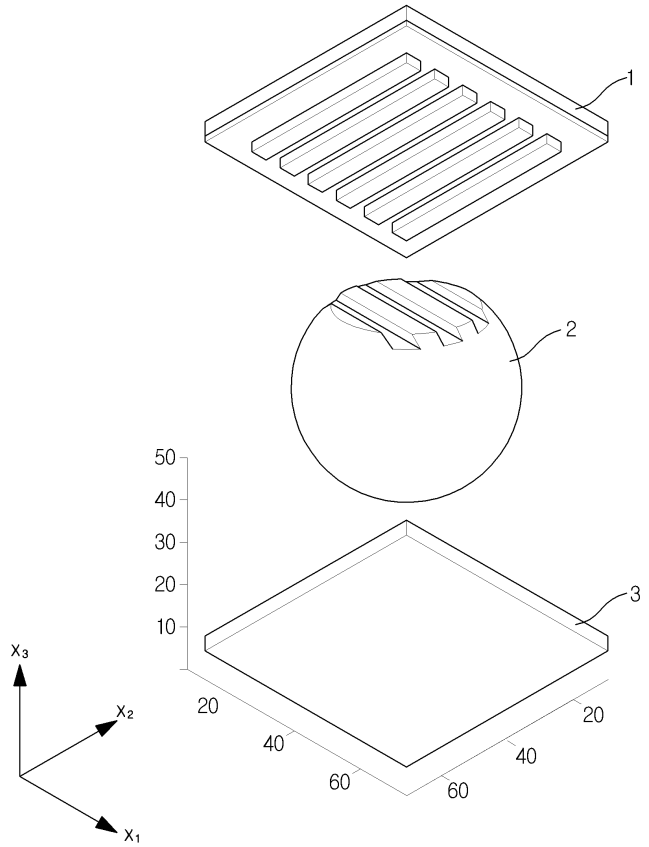
도면1



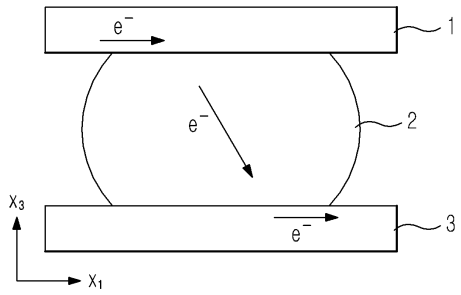
도면2



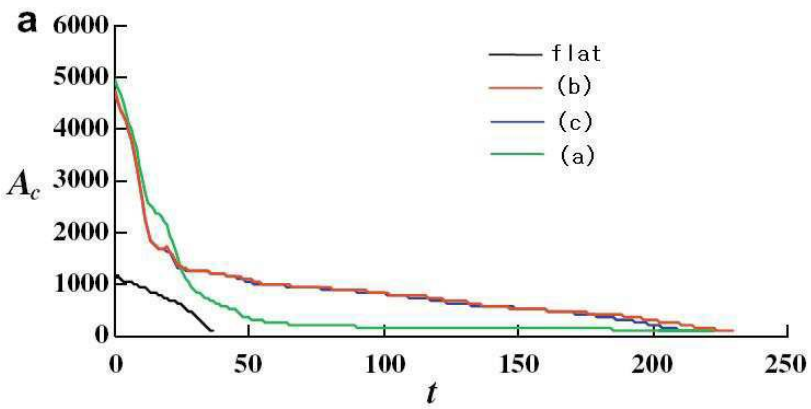
도면3


1
2
3
50
40
30
20
10
20
40
60
20
40
60
X3
X2
X1

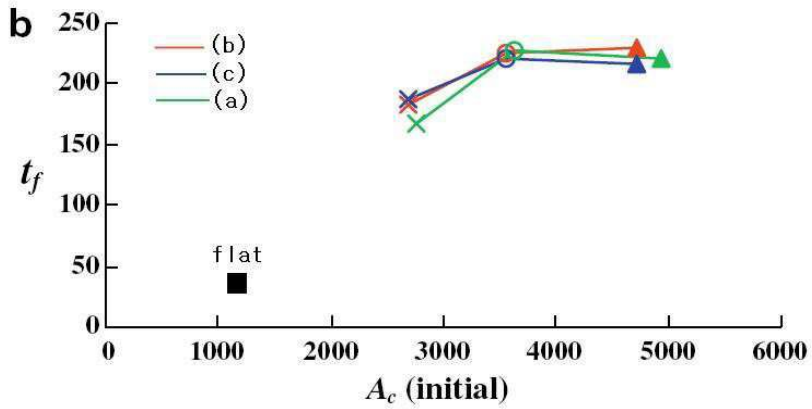
도면4


e⁻
e⁻
e⁻
1
2
3
X3
X1

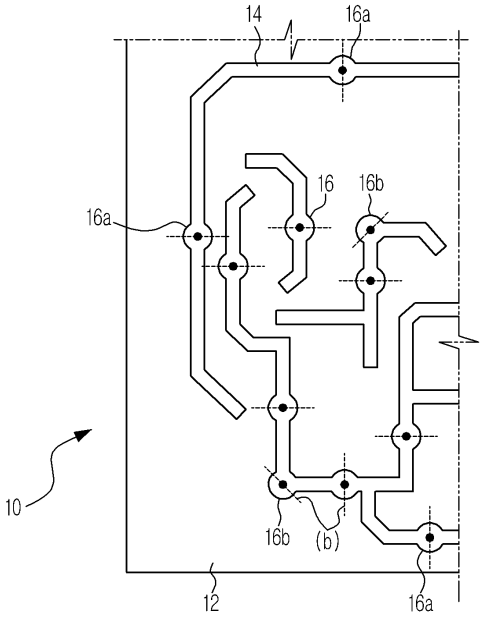
도면5


a
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
A_c
0
50
100
150
200
250
t
flat
(b)
(c)
(a)

도면6


b
250
200
150
100
50
0
t_f
(b)
(c)
(a)
flat
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
A_c (initial)

도면7


14
16a
16
16b
16a
10
16b
(b)
12
16a