



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월16일
(11) 등록번호 10-2432180
(24) 등록일자 2022년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/367 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
H05K 9/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H01L 23/367 (2013.01)
H01L 23/3735 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7036260
(22) 출원일자(국제) 2019년06월19일
심사청구일자 2020년12월16일
(85) 번역문제출일자 2020년12월16일
(65) 공개번호 10-2021-0010553
(43) 공개일자 2021년01월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/024363
(87) 국제공개번호 WO 2019/244950
국제공개일자 2019년12월26일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-118080 2018년06월21일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
US20060084254 A1*
JP2018073897 A*
JP2017038086 A*
JP06169188 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
데쿠세리아루즈 가부시카가이샤
일본국 도치기켄 시모즈케시 시모즈보야마 1724
(72) 발명자
블로토프, 세르게이
일본 1410032 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쥬메 1
1방 2고 게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데
쿠세리아루즈 가부시카가이샤 내
쿠보, 유스케
일본 1410032 도쿄도 시나가와구 오사끼 1쥬메 1
1방 2고 게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데
쿠세리아루즈 가부시카가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 신수범, 박보현

전체 청구항 수 : 총 11 항

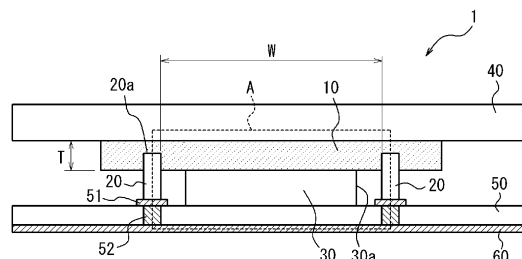
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 반도체 장치 및 반도체 장치의 제조 방법

(57) 요약

우수한 방열성 및 전자과 억제 효과를 갖는 반도체 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명의 반도체 장치(1)는, 반도체 소자(30)와, 상기 반도체 소자(30)의 측면(30a)을 둘러싸도록 마련된 통상의 형상을 갖는 도전 실드 캔(20)과 도전성 냉각 부재(40)와, 상기 반도체 장치(30)와 상기 냉각 부재(40) 사이에 형성된 도전성 열전도 시트(10)를 구비하고, 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)가 상기 도전성 열전도 시트(10)를 통해서 전기적으로 접속하고 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 23/3736 (2013.01)

H01L 23/3737 (2013.01)

H01L 23/60 (2021.01)

H01L 24/83 (2013.01)

H05K 7/20 (2019.01)

H05K 9/00 (2018.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기판 상에 형성된 반도체 소자와,
그라운드에 접속되고, 상기 반도체 소자의 측면을 둘러싸도록 마련된 통상의 도전 실드 캔과,
상기 반도체 소자 및 상기 도전 실드 캔의 상부에 마련된, 도전성의 냉각 부재와,
상기 반도체 소자와 상기 냉각 부재 사이에 형성된, 도전성 열전도 시트를 구비하고,
상기 도전 실드 캔과 상기 냉각 부재가, 상기 도전성 열전도 시트를 통해 전기적으로 접속하고,
상기 도전 실드 캔의 상단이, 상기 도전성 열전도 시트의 내부에 파고 들어가고 있는 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 도전 실드 캔은, 상기 반도체 소자를 통하여 대향하는 도전 실드 캔끼리의 간격이, 상기 반도체 소자의 최대 주파수에 있어서의 파장의 1/10 이하인 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트의 저항률이, $0.15\Omega \cdot m$ 이하인 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트의 저항률이, $0.5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ 이상인 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트가 자기 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트가 표면에 점착성 또는 접착성을 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트가 유연성을 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트가 수지의 경화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도전성 열전도 시트가 도전성의 충전제를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 도전성의 충전제가 탄소 섬유인 것을 특징으로 하는 반도체 장치.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 기재된 반도체 장치의 제조 방법이며,

반도체 소자의 측면을 둘러싸도록 마련된 통상의 도전 실드 캔의 상단에, 도전성 열전도 시트를 냉각 부재로 압착함으로써, 상기 도전 실드 캔과 상기 도전성 열전도 시트를 접합하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 우수한 방열성 및 전자파 억제 효과를 갖는 반도체 장치 및 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근년, 전자 기기는, 소형화의 경향을 좇는 한편, 애플리케이션의 다양성으로 인해 전력 소비량을 그만큼 변화시킬 수 없기 때문에, 기기 내에 있어서의 방열 대책이 한층 더 중요시되고 있다.

[0003] 상술한 전자 기기에 있어서의 방열 대책으로서, 구리나 알루미늄 등과 같은 열전도율이 높은 금속 재료로 제작된 방열판이나, 히트 파이프, 히트 싱크 등이 널리 이용되고 있다. 이들 열전도성이 우수한 방열 부품은, 방열 효과 또는 기기 내의 온도 완화를 도모하기 위해, 전자 기기 내에 있어서의 발열부인 반도체 패키지 등의 전자 부품에 근접하도록 하여 배치된다. 또한, 이들 열전도성이 우수한 방열 부품은, 발열부인 전자 부품으로부터 저온의 장소에 걸쳐 배치된다.

[0004] 단, 전자 기기 내에 있어서의 발열부는, 전류 밀도가 높은 반도체 소자 등의 전자 부품이며, 전류 밀도가 높다는 것은, 불필요한 복사의 성분이 될 수 있는 전계 강도 또는 자계 강도가 큰 것을 생각할 수 있다. 이 때문에, 금속으로 제작된 방열 부품을 전자 부품의 부근에 배치하면, 열의 흡수를 행함과 함께, 전자 부품 내를 흐르는 전기 신호의 고주파 성분도 혼입해 버린다는 문제가 있었다. 구체적으로는, 방열 부품이 금속 재료로 제작되어 있기 때문에, 그 자체가 고주파 성분의 안테나로서 기능하거나, 고주파 노이즈 성분의 전달 경로로서 작용해 버리는 경우이다.

[0005] 그 때문에, 방열성과 전자파 억제 효과의 양립이 도모된 기술의 개발이 요망되고 있다.

[0006] 예를 들어 특허문헌 1에는, 크게 개구한 실드 부재 내에, 리드가 설치된 반도체 패키지를 마련함과 함께, 리드의 상면 주연부에 전기적으로 접촉하는 환상의 리드 접촉부를 마련하고, 해당 리드 접촉부와 실드 부재를 전기적으로 접속시킨다고 하는 기술이 개시되어 있다.

[0007] 그러나, 특허문헌 1의 기술에서는, 일정한 방열성 및 전자파 억제 효과가 얻어지기는 하지만, 기관이나 냉각 부재가 큰 경우에는, 전자 공진을 일으켜서, 충분한 전자파 억제 효과를 얻을 수 없다고 생각되었다. 또한, 방열성에 대해서도, 가일층 개량이 요망되고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2012-164852호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 우수한 방열성 및 전자파 억제 효과를 갖는 반도체 장치를

제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해 검토를 거듭하고, 그라운드에 접속된 도전 실드 캔을, 반도체 소자를 덮도록 마련함으로써, 높은 전자과 역제 효과가 얻어지는 것에 착안하였다. 단, 도전 실드 캔을 마련하는 것만으로는 충분한 방열성을 얻을 수 없기 때문에, 또한 예의 연구를 거듭한 결과, 반도체 소자와 도전성의 냉각 부재 사이에 도전성 열전도 시트를 형성함으로써, 반도체 소자와 냉각 부재를 연결할 수 있고, 방열성을 향상시킬 수 있음을 알아냈다. 그리고 또한, 반도체 소자를 덮는 도전 실드 캔에 대하여, 상면을 제거한 구조, 즉 도전 실드 캔의 형상을 통상으로 함과 함께, 도전 실드 캔과 도전성을 갖는 냉각 부재를, 도전성 열전도 시트를 통해 전기적으로 접속시킴으로써 반도체 장치 중에서 전기적으로 단힌 공간을 형성하는 것이 가능하게 되는 결과, 전자과 역제 효과에 대해서도 크게 향상시킬 수 있음을 알아냈다.
- [0011] 그 결과, 본 발명의 반도체 장치는, 종래에는 없는 높은 레벨로, 방열성 및 전자과 역제 효과를 양립시킬 수 있다. 그 외에도, 본 발명의 반도체 장치는, 상기 도전 실드 캔의 상면이 형성되어 있지 않기 때문에, 반도체 장치의 박막화나 제조 용이성을 향상시킬 수도 있다.
- [0012] 본 발명은 상기 지견에 기초하여 이루어진 것이며, 그의 요지는 이하와 같다.
- [0013] (1) 기판 상에 형성된 반도체 소자와, 개구부를 갖고, 상기 반도체 소자의 적어도 일부를 덮도록 마련되고, 그라운드에 접속된 도전 실드 캔과, 상기 도전 실드 캔의 상부에 마련된 냉각 부재와, 적어도 상기 도전 실드 캔의 개구부를 통하여, 상기 반도체 소자와 상기 냉각 부재 사이에 형성된 도전성 열전도 시트를 구비하는 것을 특징으로 하는, 반도체 장치.
- [0014] 상기 구성에 의해, 우수한 방열성 및 전자과 역제 효과를 실현할 수 있다.
- [0015] (2) 상기 도전 실드 캔은, 상기 반도체 소자를 통하여 대향하는 도전 실드 캔끼리의 간격이, 상기 반도체 소자의 최대 주파수에 있어서의 파장의 1/10 이하인 것을 특징으로 하는, 상기 (1)에 기재된 반도체 장치.
- [0016] (3) 상기 도전 실드 캔의 상단이, 상기 도전성 열전도 시트의 내부에 파고 들어가고 있는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 반도체 장치.
- [0017] (4) 상기 도전성 열전도 시트의 저항률이, $0.15\Omega \cdot m$ 이하인 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0018] (5) 상기 도전성 열전도 시트의 저항률이, $0.5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ 이상인 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (4) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0019] (6) 상기 도전성 열전도 시트가 자기 특성을 갖는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (5) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0020] (7) 상기 도전성 열전도 시트가 표면에 점착성 또는 접착성을 갖는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0021] (8) 상기 도전성 열전도 시트가 유연성을 갖는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (7) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0022] (9) 상기 도전성 열전도 시트가 수지의 경화물을 포함하는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (8) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0023] (10) 상기 도전성 열전도 시트가 도전성의 충전제를 포함하는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 내지 (9) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치.
- [0024] (11) 상기 도전성의 충전제가 탄소 함유인 것을 특징으로 하는, 상기 (10)에 기재된 반도체 장치.
- [0025] (12) 상기 (1) 내지 (11) 중 어느 것에 기재된 반도체 장치의 제조 방법이며,
- [0026] 반도체 소자의 측면을 둘러싸도록 마련된 통상의 도전 실드 캔의 상단에, 도전성 열전도 시트를 압착함으로써, 상기 도전 실드 캔과 상기 도전성 열전도 시트를 접합하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체 장치의 제조 방법.

[0027] 상기 구성에 의해, 우수한 방열성 및 전자과 억제 효과를 갖는 반도체 장치를, 효율적으로 제조할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 의하면, 우수한 방열성 및 전자과 억제 효과를 갖는 반도체 장치를 제공하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 반도체 장치의 일 실시 형태에 대하여, 단면의 상태를 모식적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 반도체 장치의 다른 실시 형태에 대하여, 단면의 상태를 모식적으로 도시한 도면이다.

도 3은 종래의 반도체 장치의 일 실시 형태에 대하여, 단면의 상태를 모식적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 반도체 장치의 일 실시 형태에 대하여, 조립 상태를 모식적으로 도시한 사시도이다.

도 5는 실시예에 있어서의 주파수 특성의 해석에 사용한 반도체 장치의 모델을 모식적으로 도시한 도면이며, (a)는 반도체 장치의 모델의 표면측에서 본 상태, (b)는 반도체 장치의 모델의 이면측에서 본 상태를 나타낸다.

도 6은 실시예 1에 있어서, 반도체 장치의 도전성 열전도 시트의 저항값을 바꾼 경우의, 주파수에 따른 전계 강도를 나타내는 그래프이다.

도 7은 실시예 2에 있어서, 반도체 장치의 도전성 열전도 시트의 자기 특성을 바꾼 경우의, 주파수에 따른 전계 강도를 나타내는 그래프이다. 한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 실시 형태의 일례를, 도면을 사용하여 구체적으로 설명한다.

[0031] 여기서, 도 1 및 도 2는, 본 발명의 반도체 장치의 실시 형태에 대하여, 단면을 모식적으로 도시한 도면이다. 또한, 도 4는, 본 발명의 반도체 장치의 일 실시 형태에 대하여, 조립 상태를 설명하기 위한 사시도이다. 또한, 각 도면에 대해서는, 설명의 편의를 위해, 각 부재의 형상이나 스케일이 실제의 것과는 상이한 상태로 나타나 있다. 각 부재의 형상이나 스케일에 대해서는, 본 명세서 중에서 규정되어 있는 것 이외에는, 반도체 장치마다 적절히 변경하는 것이 가능하다.

[0032] <반도체 장치>

[0033] 본 발명의 반도체 장치(1)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 반도체 소자(30)와, 도전 실드 캔(20)과, 도전성의 냉각 부재(40)와, 도전성 열전도 시트(10)를 구비한다.

[0034] 그리고, 본 발명의 반도체 장치(1)에서는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 반도체 소자(30)의 측면(30a)을 둘러싸도록 마련된 통상의 형상을 갖고, 상기 도전성 열전도 시트(10)가, 상기 반도체 소자(30)와 상기 냉각 부재(40) 사이에 형성되어 있는 것 및 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)가, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 통해서 전기적으로 접속하고 있는 것을 특징으로 한다.

[0035] 상기 반도체 소자(30)는, 열 및 전자과의 발생원이 되지만, 해당 반도체 소자(30)를 덮도록 도전 실드 캔(20)을 마련함으로써, 전자과 차폐가 가능하게 되므로, 우수한 전자과 억제 효과가 얻어진다. 또한, 상기 도전 실드 캔(20)에 대하여, 상면(적층 방향에서 본 경우의 위의 면)을 제거한 통상으로 하고, 해당 도전 실드 캔(20)의 내부에서, 전도성을 갖고, 또한 열전도성이 높은 시트 부재(도전성 열전도 시트(10))를 반도체 소자(30)와 냉각 부재(40) 사이에 마련함으로써, 냉각 부재(40)로의 열전도가 크게 개선되는 결과, 전자과 억제 효과를 얻으면서, 우수한 방열성을 실현할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 반도체 장치(1)에서는, 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)가, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 통해서 전기적으로 접속함으로써, 본 발명의 반도체 장치(1) 내에 있어서 전기적으로 닫힌 공간(도 1 및 도 2의 파선으로 둘러싼 공간)이 형성되는 결과, 도전 실드 캔(20)의 전자과 차단 효과를 높이는 것이 가능해지고, 우수한 전자과 억제 효과를 실현할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명의 반도체 장치(1)에서는, 상기 도전 실드 캔(20)의, 상면이 제거되기 때문에, 종래의 도전 실드 캔을 사용한 기술에 비하여, 반도체 장치(1)의 박막화가 가능하게 됨과 함께, 상기 반도체 소자(30)와 상기 냉각 부재(40) 사이에, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 마련하기 쉬워져, 제조의 용이성도 얻을 수 있다.

- [0038] 또한, 도 3은, 종래 기술에 의한 반도체 장치의 일례를 나타낸 것이다. 종래의 반도체 장치(100)에서는, 반도체 소자(30)를 덮도록 도전 실드 캔(20)을 마련하고 있기 때문에, 높은 전자파 억제 효과가 얻어진다. 그러나, 본 발명의 반도체 장치(1)의 도전성 열전도 시트(10)가 도전 실드 캔(20)을 통하여 적층되는 구성인 점에서, 본 발명의 반도체 장치(1)에 비하여, 반도체 소자(30)와 냉각 부재(40) 사이의 열저항이 크고, 충분한 방열성을 얻을 수 없다.
- [0039] 다음에, 본 발명의 반도체 장치를 구성하는 각 부재에 대해서 설명한다.
- [0040] (반도체 소자)
- [0041] 본 발명의 반도체 장치(1)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 기판(50) 상에 형성된 반도체 소자(30)를 구비한다.
- [0042] 여기서, 상기 반도체 소자에 대해서는, 반도체에 의한 전자 부품이면 특별히 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, IC나 LSI 등의 집적 회로, CPU, MPU, 그래픽 연산 소자, 이미지 센서 등을 들 수 있다.
- [0043] 상기 반도체 소자(30)가 형성되는 기판(50)에 대해서도, 특별히 한정되지는 않고, 반도체 장치의 종류에 따라, 적합한 것을 사용할 수 있다. 상기 기판(50)에는, 그라운드(GND)(60)가 마련되어 있다. 그라운드(60)는, 기판(50)의 내층, 또는 이면(도 1 및 도 2에서는 기판의 이면)에 형성된다.
- [0044] 또한, 본 발명의 반도체 장치(1)에서는, 예를 들어 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 기판(50)의 면 상에, 상기 반도체 소자(30)의 주위를 둘러싸도록, 전체 둘레 또는 부분적으로 랜드(51)를 마련할 수 있고, 이 부분에 상기 도전 실드 캔(20)을 뿔납 등에 의해 접속해도 된다. 상기 랜드(51)는, 상기 기판(50) 중에 형성된 도전 처리 스루홀(52)을 통하여 상기 그라운드(60)와 전기적으로 접속되어 있고, 이에 의해 상기 도전 실드 캔(20)을 그라운드(60)와 전기적으로 접합시킬 수 있다. 또한, 도 1 및 도 2에서는, 상기 도전 실드 캔(20)을 상기 랜드(51) 상에 마련함으로써, 상기 그라운드(60)와 전기적으로 접속하고 있지만, 상기 도전 실드 캔(20)이, 상기 기판(50) 내를 관통하고, 직접 그라운드(60)와 접속하는 구성으로 해도 된다.
- [0045] (도전 실드 캔)
- [0046] 본 발명의 반도체 장치(1)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 그라운드(60)에 접속되고, 상기 반도체 소자(30)의 측면(30a)을 둘러싸도록 마련된 통상의 도전 실드 캔(20)을 구비한다.
- [0047] 상기 그라운드(60)에 접속된 도전 실드 캔(20)에 의해, 전자파의 실드가 가능하게 되고, 본 발명의 반도체 장치(1)의 전자파 억제 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0048] 여기서, 상기 도전 실드 캔(20)을 구성하는 재료로서는, 전자파의 실드 효과가 높은 것이면 특별히 한정되지는 않는다. 예를 들어, 알루미늄, 구리, 스테인리스 등의 도전율이 높은 금속이나, 도전성이 높은 자성체 등을 사용할 수 있다. 상기 도전성이 높은 자성체 재료로서는, 퍼멀로이, 센더스트, Fe계 혹은 Co계의 비정질 재료, 미결정 재료 등을 들 수 있다. 상기 도전 실드 캔(20)을 구성하는 재료로서, 상술한 바와 같은 자성체 재료를 사용한 경우에는, 전기적 실드 효과 외에, 자기적 실드 효과 및 자기적 흡수 효과에 대해서도 기대할 수 있다.
- [0049] 상기 도전 실드 캔(20)은, 통상이며, 도 3에 나타내는 바와 같은 종래의 상면(적층 방향에서 본 경우의 위면) 부분(20b)이 제거된 형상이다. 또한, 상기 도전 실드 캔(20)이 통상으로 구성됨으로써, 내부에 후술하는 도전성 열전도 시트(10)가 형성되고, 반도체 소자(30)와 냉각 부재(40) 사이를 연결할 수 있는 결과, 우수한 방열성을 실현할 수 있다.
- [0050] 여기서, 통상에 대해서는, 특별히 한정되지는 않고, 반도체 소자(30)의 크기나 형상 등에 따라 적절히 변경할 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 직사각형의 통상이어도 되고, 그 밖에도, 원통상이나, 기타 부정형의 통상으로 해도 된다. 반도체 소자(30)로부터의 열을 빠져나가게 한다는 관점에서는, 상기 반도체 소자(30)를 통하여 대향하는 도전 실드 캔(20)끼리의 간격 W를 크게 하고, 큰 도전성 열전도 시트(10)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0051] 또한, 상기 도전 실드 캔(20)은, 전자파 억제 효과를 더 향상시킨다는 관점에서는, 적층 방향을 따른 단면에서 보았을 때, 상기 반도체 소자를 통하여 대향하는 도전 실드 캔끼리의 간격 W가, 상기 반도체 소자(30)의 최대 주파수에 있어서의 파장의 1/10 이하인 것이 바람직하다. 예를 들어, 반도체 소자(30)의 주파수가 1GHz인 경우에는, 파장이 300mm(광의 속도/주파수)가 되기 위해, 상기 간격 W를 30mm 이하로 하는 것이 바람직하다.

- [0052] (냉각 부재)
- [0053] 본 발명의 반도체 장치(1)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 반도체 소자(30) 및 상기 도전 실드 캔(20)의 상부에 마련된, 도전성의 냉각 부재(40)를 구비한다.
- [0054] 여기서, 상기 냉각 부재(40)는, 상기 열원(반도체 소자(30))으로부터 발생되는 열을 흡수하고, 외부로 방산시키는 부재이다. 후술하는 도전성 열전도 시트(10)를 통하여 상기 반도체 소자(30)와 접촉됨으로써, 반도체 소자(30)가 발생한 열을 외부에 확산시켜, 반도체 장치가 높은 방열성을 실현할 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 냉각 부재(40)는 도전성을 갖기 때문에, 후술하는 도전성 열전도 시트(10)를 통하여, 상기 도전 실드 캔(20)과 전기적으로 접촉됨으로써, 전기적으로 닫힌 공간(도 1 및 도 2의 파선으로 둘러싼 영역 A)을 형성하고, 반도체 장치(1)의 전자파 억제 효과를 높일 수 있다.
- [0056] 상기 도전 냉각 부재(40)의 종류에 대해서는, 특별히 한정되지는 않고, 본 발명의 반도체 장치(1)의 종류에 따라 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 방열기, 냉각기, 히트 싱크, 히트 스프레더, 다이 패드, 냉각 팬, 히트 파이프, 금속 커버, 하우징 등을 들 수 있다. 이들 도전 냉각 부재 중에서도 보다 우수한 방열성이 얻어지는 점에서는, 도전성을 갖는 방열기, 냉각기 또는 히트 싱크를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 상술한 도전 냉각 부재(40)를 구성하는 재료에 대해서는, 열전도율을 높이는 점에서, 알루미늄, 구리, 스테인리스 등의 금속이나, 그래파이트 등을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0057] 또한, 상기 도전 냉각 부재(40)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 도전 실드 캔(20)의 상부에 마련되지만, 상기 도전 실드 캔(20)과는 접하고 있지 않고, 일정한 거리를 두고 마련하는 것이 바람직하다. 후술하는 도전성 열전도 시트(10)가, 상기 도전 실드 캔(20)의 상면(20a)과 상기 도전 냉각 부재(40) 사이에 충전되기 때문이다.
- [0058] 또한, 상기 도전 냉각 부재(40)는, 그 이면(40b)에 있어서, 후술하는 도전성 열전도 시트(10)와 접촉하는 부분에 돌기(도시하지 않음)를 마련해도 된다. 돌기를 마련함으로써, 도전성 열전도 시트(10) 및 도전성 열전도 시트(10)를 통하여 마련된 도전 실드 캔(20)과의 간격을 좁게 할 수 있고, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 필름 등으로 구성된 경우에도 견고한 접촉이 가능해진다.
- [0059] (도전성 열전도 시트)
- [0060] 본 발명의 반도체 장치(1)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 반도체 소자(30)와, 상기 도전 냉각 부재(40) 사이에 형성된 도전성 열전도 시트(10)를 구비하고, 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)가, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 통해서 전기적으로 접촉하고 있는 것을 특징으로 한다.
- [0061] 열전도성이 높은 도전성 열전도 시트(10)가, 반도체 소자(30)와 냉각 부재(40) 사이에 마련됨으로써, 전자파 억제 효과를 저하시키지 않고, 방열성에 대해서도 향상시키는 것이 가능해진다. 그 외에도, 도전성을 갖는 상기 도전성 열전도 시트(10)를 통하여, 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)가 전기적으로 접촉됨으로써, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 반도체 장치(1) 내에 있어서 전기적으로 닫힌 공간 A가 형성되는 결과, 도전 실드 캔(20)의 전자파 차단 효과를 높이는 것이 가능해지고, 우수한 전자파 억제 효과를 실현할 수 있다.
- [0062] 여기서, 상기 도전성 열전도 시트(10) 형상에 대해서는, 특별히 한정되지는 않고, 상기 도전 실드 캔(20)이나, 상기 반도체 소자(30)의 형상 등에 따라, 적절히 변경할 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 사이즈에 대해서는, 특별히 한정되지는 않지만, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 도전 실드 캔(20)의 개구 내에 간극 없이 충전될 필요가 있다. 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)의 전기적인 접촉을 확보하기 위해서이다.
- [0064] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)에 대해서는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 상기 도전 실드 캔(20)의 상단(20a)이, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 내부에 파고 들어가고 있는(바꾸어 말하면, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 하면(10a)의 면적이, 통상의 상기 도전 실드 캔(20)의 개구 면적보다도 크다) 것이 바람직하다. 도 2에 나타내는 바와 같은, 상기 도전성 열전도 시트(10)가 상기 도전 실드 캔(20)의 내부에 충전된 양태에 비하여, 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 냉각 부재(40)의 전기적인 접촉을 보다 효율적으로 확보할 수 있기 때문에, 전자파 억제 효과를 더 향상시킬 수 있고, 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)와 상기 도전 실드 캔(20)의 접합력을 높일 수도 있다.

- [0065] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)는, 1층의 시트로 구성해도 되고, 복수매의 시트로 구성할 수도 있다.
- [0066] 예를 들어, 도 1에 나타내는 바와 같이, 상기 도전성 열전도 시트(10)가 상기 실드 캔(20)의 상단(20a)을 덮지 않는 경우에는, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 1층의 시트에 의해 구성할 수 있다. 단, 시트의 두께를 조정하기 쉽다는 등의 관점에서, 복수의 시트로 구성할 수도 있다.
- [0067] 또한, 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 도전성 열전도 시트(10)가 상기 도전 실드 캔(20)의 상단(20a)을 덮을 경우에는, 1매의 상기 도전성 열전도 시트(10)를 사용하여, 상기 도전 실드 캔(20)을 압착시킴으로써 제조할 수도 있고, 복수의 시트를 조합함으로써 상기 도전성 열전도 시트(10)를 구성해도 된다.
- [0068] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 두께 T에 대해서는, 특별히 한정되지는 않고, 반도체 소자(30)와 냉각 부재(40)의 거리나, 상기 도전 실드 캔(20)의 사이즈 등에 따라 적절히 변경할 수 있다. 단, 방열성 및 전자과 역제 효과를 보다 높은 레벨로 실현할 수 있다는 점에서는, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 두께 T가 50 μ m 내지 4mm인 것이 바람직하고, 100 μ m 내지 4mm인 것이 보다 바람직하고, 200 μ m 내지 3mm인 것이 특히 바람직하다. 상기 도전성 열전도 시트(10)의 두께 T가 4mm를 초과하면, 상기 반도체 소자(30)와 상기 냉각 부재(40)의 거리가 길어지기 때문에, 열전도성이 저하될 우려가 있고, 한편, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 두께 T가 50 μ m 미만인 경우에는, 전자과 역제 효과가 작아질 우려가 있다.
- [0069] 여기서, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 두께 T는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 가장 두께가 큰 부분의 두께 T를 의미하고, 1층의 시트로 형성되는지나, 복수의 시트로 형성되는지는 상관없다.
- [0070] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)에 대해서는, 우수한 전자과 역제 효과를 실현하는 점에서는, 도전성이 높은 것이 바람직하다.
- [0071] 구체적으로는, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 저항률이, 0.15 $\Omega \cdot m$ 이하인 것이 바람직하고, $1.5 \times 10^{-2} \Omega \cdot m$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $1.5 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$ 이하인 것이 더욱 바람직하고, $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ 이하인 것이 특히 바람직하다. 상기 도전성 부재(11)의 저항률을 0.15 $\Omega \cdot m$ 이하로 함으로써, 보다 우수한 전자과 역제 효과가 얻어지기 때문이다.
- [0072] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 저항률에 대해서는, $1.5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ 이상인 것이 바람직하다. 전자과가 재료를 통과할 때 발생하는 유도 전류에 의한 도전 손실에 의해 전자과 역제 효과가 높아지기 때문이다.
- [0073] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 도전성(저항률)의 조정 방법으로는, 특별히 한정은 되지 않지만, 결합제 수지의 종류나, 충전제의 재료, 배합량 및 배향 방향 등을 바꿈으로써, 조정하는 것이 가능하다.
- [0074] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)는, 5W/mK 이상인 것이 바람직하고, 10W/mK 이상인 것이 보다 바람직하고, 20W/mK 이상인 것이 특히 바람직하다. 반도체 소자(30)와 냉각 부재(40) 사이의 열 교환 효율을 보다 높일 수 있고, 방열성을 더 향상시킬 수 있기 때문이다.
- [0075] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)는, 자기 특성을 갖는 것이 바람직하다. 상기 도전성 열전도 시트(10)에, 전자과 흡수 성능을 갖게 할 수 있기 때문에, 더 우수한 전자과 역제 효과가 얻어지기 때문이다.
- [0076] 여기서, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 자기 특성의 조정 방법으로는, 특별히 한정은 되지 않지만, 도전성 열전도 시트(10) 중에, 자성분 등을 함유시키고, 그의 배합량 등을 바꿈으로써, 조정하는 것이 가능하다.
- [0077] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)는, 표면에 점착성 또는 접착성을 갖는 것이 바람직하다. 도전성 열전도 시트(10)와 다른 부재의 점착성을 향상시킬 수 있기 때문이다. 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)가 복수의 시트로 구성되는 경우에는, 시트끼리의 점착성에 대해서도 향상시킬 수 있다.
- [0078] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 표면에 테크성을 부여하는 방법에 대해서는 특별히 한정은 되지 않는다. 예를 들어, 후술하는 도전성 열전도 시트(10)를 구성하는 결합제 수지의 적정화를 도모하여 테크성을 갖게 할 수도 있고, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 표면에 테크성이 있는 점착층을 별도 마련할 수도 있다.
- [0079] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)는, 유연성을 갖는 것이 바람직하다. 상기 도전성 열전도 시트(10)의 형상을 변화하기 쉽게 할 수 있기 때문에, 반도체 장치(1)를 조립할 때의 용이성이 향상됨과 함께, 상기 도전성 열전도 시트(10)와 상기 도전 실드 캔(20)의 접합력을 높일 수도 있다. 상기 도전성 열전도 시트(10)의 유연성에 대해서는, 예를 들어 동적 탄성률 측정으로 측정되는 25 $^{\circ}$ C에서의 저장 탄성률이, 50kPa 내지 50MPa의 범위인 것

이 바람직하다.

- [0080] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)는, 수지의 경화물을 포함하는 것이 바람직하다. 상기 도전성 열전도 시트(10)에, 높은 유연성이나, 표면의 점착성 등을 부여할 수 있기 때문이다.
- [0081] 또한, 상기 도전성 열전도 시트(10)를 구성하는 재료에 대해서는, 우수한 전자과 흡수 성능 및 열전도성을 갖는 것이면 특별히 한정은 되지 않는다.
- [0082] 예를 들어, 높은 레벨로, 전자과 흡수 성능 및 열전도성을 실현할 수 있다는 점에서는, 상기 도전성 열전도 시트가 결합제 수지와, 도전성을 갖는 열전도성 충전제와, 그밖의 성분을 포함할 수 있다.
- [0083] 이하, 도전성 열전도 시트(10)를 구성하는 재료에 대하여 기재한다.
- [0084] · 결합제 수지
- [0085] 상기 도전성 열전도 시트를 구성하는 결합제 수지란, 도전성 열전도 시트의 기재가 되는 수지 성분이다. 그 종류에 대해서는, 특별히 한정되지 않고 공지된 결합제 수지를 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 결합제 수지의 하나로서, 열경화성 수지를 들 수 있다.
- [0086] 상기 열경화성 수지로서는, 예를 들어 가교성 고무, 에폭시 수지, 폴리이미드 수지, 비스말레이미드 수지, 벤조시클로부텐 수지, 페놀 수지, 불포화 폴리에스테르, 디알릴프탈레이트 수지, 실리콘, 폴리우레탄, 폴리이미드 실리콘, 열경화형 폴리페닐렌에테르, 열경화형 변성 폴리페닐렌에테르 등을 들 수 있다. 이들은, 1종 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0087] 또한, 상기 가교성 고무로서는, 예를 들어 천연 고무, 부타디엔 고무, 이소프렌 고무, 니트릴 고무, 수소 첨가 니트릴 고무, 클로로프렌 고무, 에틸렌프로필렌 고무, 염소화 폴리에틸렌, 클로로술폰화 폴리에틸렌, 부틸 고무, 할로젠화 부틸 고무, 불소 고무, 우레탄 고무, 아크릴 고무, 폴리이소부틸렌 고무, 실리콘 고무 등을 들 수 있다. 이들은, 1종 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0088] 또한, 상술한 열경화성 수지 중에서도 성형 가공성 및 내후성이 우수함과 함께, 전자 부품에 대한 밀착성 및 추종성의 관점에서, 실리콘을 사용하는 것이 바람직하다. 실리콘으로서는, 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 실리콘의 종류를 적절히 선택할 수 있다.
- [0089] 상술한 성형 가공성, 내후성, 밀착성 등을 얻는 관점에서는, 상기 실리콘으로서, 액상 실리콘 겔의 주체와, 경화제로부터 구성되는 실리콘인 것이 바람직하다. 그러한 실리콘으로서는, 예를 들어 부가 반응형 액상 실리콘, 과산화물을 가황에 사용하는 열 가황형 밀러블 타입의 실리콘 등을 들 수 있다.
- [0090] 상기 부가 반응형 액상 실리콘으로서는, 비닐기를 갖는 폴리오르가노실록산을 주체, Si-H기를 갖는 폴리오르가노실록산을 경화제로 한, 2액성의 부가 반응형 실리콘 등을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0091] 또한, 상기 액상 실리콘 겔의 주체와, 경화제의 조합에 있어서, 상기 주체와 상기 경화제의 배합 비율로서는, 질량비로, 주체:경화제=35:65 내지 65:35인 것이 바람직하다.
- [0092] 또한, 상기 도전성 열전도 시트에 있어서의 상기 결합제 수지의 함유량은, 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 시트의 성형 가공성이나, 시트의 밀착성 등을 확보하는 관점에서는, 상기 도전성 열전도 시트의 20체적% 내지 50체적% 정도인 것이 바람직하고, 30체적% 내지 40체적%인 것이 보다 바람직하다.
- [0093] · 도전성을 갖는 열전도성 충전제
- [0094] 도전성 열전도 시트는, 상기 결합제 수지 내에, 도전성을 갖는 열전도성 충전제(이하, 간단히 「열전도성 충전제」라고 하는 경우도 있음)를 포함한다. 상기 도전성을 갖는 열전도성 충전제는, 시트의 열전도성 및 도전성을 향상시키기 위한 성분이다.
- [0095] 여기서, 열전도성 충전제의 종류에 대해서는, 특별히 한정은 되지 않지만, 더 높은 열전도성을 실현할 수 있는 점에서는, 섬유상의 열전도성 충전제를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0096] 또한, 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 「섬유상」이란, 애스펙트비가 높은(약 6 이상) 형상을 말한다. 그 때문에, 본 발명에서는, 섬유상이나 봉상 등의 열전도성 충전제뿐만 아니라, 애스펙트비가 높은 입자 형상의 충전제나, 플레이크상의 열전도성 충전제 등도 섬유상의 열전도성 충전제에 포함된다.

- [0097] 여기서, 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 종류에 대해서는, 섬유상이면서 또한 열전도성 및 도전성이 높은 재료이면 특별히 한정되지는 않고, 예를 들어 은, 구리, 알루미늄 등의 금속, 알루미늄, 질화알루미늄, 탄화규소, 그래파이트 등의 세라믹스, 탄소 섬유 등을 들 수 있다.
- [0098] 이들 섬유상의 열전도성 충전제 중에서도 더 높은 열전도성 및 도전성이 얻어지는 점에서는, 탄소 섬유를 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0099] 또한, 상기 도전성을 갖는 열전도성 충전제에 대해서는, 1종 단독이어도 되고, 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다. 또한, 2종 이상의 열전도성 충전제를 사용하는 경우에는, 모두 섬유상의 열전도성 충전제여도 되고, 섬유상의 열전도성 충전제와 다른 형상의 열전도성 충전제를 혼합하여 사용해도 된다.
- [0100] 상기 탄소 섬유의 종류에 대하여 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 피치계, PAN계, PBO 섬유를 흑연화한 것, 아크 방전법, 레이저 증발법, CVD법(화학 기상 성장법), CCVD법(촉매 화학 기상 성장법) 등으로 합성된 것을 사용할 수 있다. 이들 중에서도 높은 열전도성 및 도전성이 얻어지는 점에서, PBO 섬유를 흑연화한 탄소 섬유, 피치계 탄소 섬유가 보다 바람직하다.
- [0101] 또한, 상기 탄소 섬유는, 필요에 따라, 그의 일부 또는 전부를 표면 처리하여 사용할 수 있다. 상기 표면 처리로서는, 예를 들어 산화 처리, 질화 처리, 니트로화, 술폰화, 또는 이들 처리에 의해 표면에 도입된 관능기 혹은 탄소 섬유의 표면에, 금속, 금속 화합물, 유기 화합물 등을 부착 또는 결합시키는 처리 등을 들 수 있다. 상기 관능기로서는, 예를 들어 수산기, 카르복실기, 카르보닐기, 니트로기, 아미노기 등을 들 수 있다.
- [0102] 또한, 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 평균 섬유 길이(평균 장축 길이)에 대해서도, 특별히 제한은 없게 적절히 선택할 수 있지만, 확실하게 높은 열전도성을 얻는 점에서, 50 μ m 내지 300 μ m의 범위인 것이 바람직하고, 75 μ m 내지 275 μ m의 범위인 것이 보다 바람직하고, 90 μ m 내지 250 μ m의 범위인 것이 특히 바람직하다.
- [0103] 또한, 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 평균 섬유 직경(평균 단축 길이)에 대해서도, 특별히 제한은 없게 적절히 선택할 수 있지만, 확실하게 높은 열전도성을 얻는 점에서, 4 μ m 내지 20 μ m의 범위인 것이 바람직하고, 5 μ m 내지 14 μ m의 범위인 것이 보다 바람직하다.
- [0104] 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 애스펙트비(평균 장축 길이/평균 단축 길이)에 대해서는, 확실하게 높은 열전도성을 얻는 점에서, 6 이상인 것이 사용되고, 7 내지 30인 것이 바람직하다. 상기 애스펙트비가 작은 경우에서도 열전도율 등의 개선 효과는 보여지지만, 배향성이 저하되는 등에 의해 큰 특성 개선 효과가 얻어지지 않기 때문에, 애스펙트비는 6 이상으로 한다. 한편, 30을 초과하면, 도전성 열전도 시트 중에서의 분산성이 저하되기 때문에, 충분한 열전도율을 얻지 못할 우려가 있다.
- [0105] 여기서, 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 평균 장축 길이 및 평균 단축 길이는, 예를 들어 마이크로스코프, 주사형 전자 현미경(SEM) 등에 의해 측정하고, 복수의 샘플로부터 평균을 산출할 수 있다.
- [0106] 또한, 상기 도전성 열전도 시트에 있어서의, 상기 도전성을 갖는 열전도성 충전제의 함유량으로서, 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있지만, 4체적% 내지 40체적%인 것이 바람직하고, 5체적% 내지 30체적%인 것이 보다 바람직하고, 6체적% 내지 20체적%인 것이 특히 바람직하다. 상기 함유량이 4체적% 미만이면, 충분히 낮은 열저항을 얻기가 곤란해질 우려가 있고, 40체적%를 초과하면, 상기 도전성 열전도 시트의 성형성 및 상기 섬유상의 열전도성 충전제의 배향성에 영향을 주게 되어 버릴 우려가 있다.
- [0107] 또한, 상기 도전성 열전도 시트에서는, 상기 도전성을 갖는 열전도성 충전제가 한 방향 또는 복수의 방향으로 배향되어 있는 것이 바람직하다. 상기 열전도성 충전제를 배향시킴으로써 보다 높은 열전도성이나 전자파 흡수성을 실현할 수 있기 때문이다.
- [0108] 예를 들어, 상기 도전성 열전도 시트에 의한 열전도성 및 도전성을 높이고, 본 발명의 반도체 장치의 방열성 및 수명을 향상시키고자 하는 경우에는, 상기 열전도성 충전제를 시트면에 대하여 대략 수직형으로 배향시킬 수 있다. 한편, 상기 도전성 열전도 시트 중의 전기의 흐름을 바꿀 경우 등에는, 상기 열전도성 충전제를 시트면에 대하여 대략 평행형이나 그 밖의 방향으로 배향시킬 수 있다.
- [0109] 여기서, 상기 시트면에 대하여 대략 수직형이나, 대략 평행의 방향은, 상기 시트면 방향에 대하여 거의 수직인 방향이나 거의 평행한 방향을 의미한다. 단, 상기 도전성을 갖는 열전도성 충전제의 배향 방향은, 제조 시에 다소의 변동은 있기 때문에, 본 발명에서는, 상술한 시트면의 방향에 대해 수직인 방향이나 평행한 방향으로부터 $\pm 20^\circ$ 정도의 어긋남은 허용된다.

- [0110] 또한, 상기 도전성을 갖는 열전도성 충전제의 배향 각도를 정돈하는 방법에 대해서는, 특별히 한정은 되지 않는다. 예를 들어, 상기 도전성 열전도 시트의 바탕이 되는 시트용 성형체를 제작하고, 섬유상의 열전도성 충전제를 배향시킨 상태에서, 잘라내기 각도를 조정함으로써, 배향 각도의 조정이 가능해진다.
- [0111] · 무기물 필러
- [0112] 또한, 상기 도전성 열전도 시트는, 상술한 결합제 수지 및 도전성을 갖는 열전도성 섬유에 더하여 무기물 필러를 더 포함할 수 있다. 도전성 열전도 시트의 열전도성을 보다 높이거나, 시트의 강도를 향상시킬 수 있기 때문이다.
- [0113] 상기 무기물 필러로서는, 형상, 재질, 평균 입경 등에 대해서는 특별히 제한이 되지 않고, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다. 상기 형상으로서는, 예를 들어 구상, 타원 구상, 피상, 입상, 편평상, 침상 등을 들 수 있다. 이들 중에서도 구상, 타원형이 충전성의 점에서 바람직하고, 구상이 특히 바람직하다.
- [0114] 상기 무기물 필러의 재료로서는, 예를 들어 질화알루미늄(질화알루미늄: AlN), 실리카, 알루미늄(산화알루미늄), 질화붕소, 티타니아, 유리, 산화아연, 탄화규소, 규소(silicon), 산화규소, 산화알루미늄, 금속 입자 등을 들 수 있다. 이들은, 1종 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다. 이들 중에서도 알루미늄, 질화붕소, 질화알루미늄, 산화아연, 실리카가 바람직하고, 열전도율의 관점에서, 알루미늄, 질화알루미늄이 특히 바람직하다.
- [0115] 또한, 상기 무기물 필러는, 표면 처리가 실시된 것을 사용할 수도 있다. 상기 표면 처리로서 커플링제로 상기 무기물 필러를 처리하면, 상기 무기물 필러의 분산성이 향상되고, 도전성 열전도 시트의 유연성이 향상된다.
- [0116] 상기 무기물 필러의 평균 입경에 대해서는, 무기물의 종류 등에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- [0117] 상기 무기물 필러가 알루미늄인 경우, 그의 평균 입경은, 1 μ m 내지 10 μ m인 것이 바람직하고, 1 μ m 내지 5 μ m인 것이 보다 바람직하고, 4 μ m 내지 5 μ m인 것이 특히 바람직하다. 상기 평균 입경이 1 μ m 미만이면, 점도가 커지고, 혼합하기 어려워질 우려가 있다. 한편, 상기 평균 입경이 10 μ m를 초과하면, 상기 도전성 열전도 시트의 열저항이 커질 우려가 있다.
- [0118] 또한, 상기 무기물 필러가 질화알루미늄인 경우, 그의 평균 입경은, 0.3 μ m 내지 6.0 μ m인 것이 바람직하고, 0.3 μ m 내지 2.0 μ m인 것이 보다 바람직하고, 0.5 μ m 내지 1.5 μ m인 것이 특히 바람직하다. 상기 평균 입경이, 0.3 μ m 미만이면, 점도가 커지고, 혼합하기 어려워질 우려가 있고, 6.0 μ m를 초과하면, 상기 도전성 열전도 시트의 열저항이 커질 우려가 있다.
- [0119] 또한, 상기 무기물 필러의 평균 입경에 대해서는, 예를 들어 입도 분포계, 주사형 전자 현미경(SEM)에 의해 측정할 수 있다.
- [0120] · 자성 금속분
- [0121] 또한, 상기 도전성 열전도 시트는, 상술한 결합제 수지, 섬유상의 열전도성 섬유 및 무기물 필러에 더하여, 자성 금속분을 더 포함하는 것이 바람직하다. 해당 자성 금속분을 포함함으로써, 도전성 열전도 시트의 자기 특성을 높이고, 반도체 장치의 전자파 억제 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0122] 상기 자성 금속분의 종류에 대해서는, 상기 도전성 열전도 시트의 자기 특성을 높이고, 전자파 흡수성을 향상시킬 수 있는 것인 것 이외에는, 특별히 한정되지 않고 공지된 자성 금속분을 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 비정질 금속분이나, 결정질의 금속분을 사용할 수 있다. 비정질 금속분으로서, 예를 들어 Fe-Si-B계, Fe-Si-B계, Co-Si-B계, Co-Zr계, Co-Nb계, Co-Ta계의 것 등을 들 수 있고, 결정질의 금속분으로서, 예를 들어 순철, Fe계, Co계, Ni계, Fe-Ni계, Fe-Co계, Fe-Al계, Fe-Si계, Fe-Si-Al계, Fe-Ni-Si-Al계의 것 등을 들 수 있다. 또한, 상기 결정질의 금속분으로서, 결정질의 금속 분말에, N(질소), C(탄소), O(산소), B(붕소) 등을 미량 가하여 미세화시킨 미결정질 금속분을 사용해도 된다.
- [0123] 또한, 상기 자성 금속분에 대해서는, 재료가 다른 것이나, 평균 입경이 다른 것을 2종 이상 혼합한 것을 사용해도 된다.
- [0124] 또한, 상기 자성 금속분에 대해서는, 구상, 편평상 등의 형상을 조정하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 충전성을 높게 하는 경우에는, 입경이 수 μ m 내지 수십 μ m이며, 구상인 자성 금속분을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 자성 금속분은, 예를 들어 아토마이즈법이나, 금속 카르보닐을 열분해하는 방법에 의해 제조할 수 있다. 아토마이즈법이란, 구상의 분말을 만들기 쉬운 이점을 갖고, 용융 금속을 노즐로부터 유출시키고, 유출시킨 용

용 금속에 공기, 물, 불활성 가스 등의 제트류를 분사하여 액적으로서 응고시켜 분말을 만드는 방법이다. 아토마이즈법에 의해 비정질 자성 금속분을 제조할 때에는, 용융 금속이 결정화하지 않도록 하기 위해, 냉각 속도를 1×10^6 (K/s) 정도로 하는 것이 바람직하다.

[0125] 상술한 아토마이즈법에 의해, 비정질 합금분을 제조한 경우에는, 비정질 합금분의 표면을 매끄러운 상태로 할 수 있다. 이렇게 표면 요철이 적고, 비표면적이 작은 비정질 합금분을 자성 금속분으로서 사용하면, 결합체 수지에 대하여 충전성을 높일 수 있다. 또한, 커플링 처리를 행함으로써 충전성을 더 향상시킬 수 있다.

[0126] 또한, 상기 도전성 열전도 시트는, 상술한 결합체 수지, 섬유상의 열전도성 충전제, 무기물 필러 및 자성 금속분에 더하여, 목적에 따라 그 밖의 성분을 적절히 포함하는 것도 가능하다.

[0127] 그 밖의 성분으로서, 예를 들어 텍스트로피성 부여제, 분산제, 경화 촉진제, 지연제, 미점착 부여제, 가소제, 난연제, 산화 방지제, 안정제, 착색제 등을 들 수 있다.

[0128] <반도체 장치의 제조 방법>

[0129] 상술한 본 발명의 반도체 장치를 제조하기 위한 방법에 대해서는, 특별히 한정되지는 않는다.

[0130] 예를 들어, 도 1에 나타내는 바와 같은 실시 형태의 반도체 장치(1)를 제조하는 경우에는, 본 발명의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 반도체 소자(30)의 측면(30a)을 둘러싸도록 마련된 통상의 도전 실드 캔(20)의 상단(20a)에, 도전성 열전도 시트(10)를 압착함으로써, 상기 도전 실드 캔(20)과 상기 도전성 열전도 시트(10)를 접합하는 공정을 포함하는 제조 방법을 사용할 수 있다.

[0131] 상기 공정을 포함함으로써, 번잡한 공정을 거치지 않고, 상기 도전성 열전도 시트(10)의 내부에, 도전 실드 캔(20)의 상단(20a)을 확실하게 파고 들어가게 할 수 있고, 우수한 방열성 및 전자파 억제 효과를 갖는 반도체 장치를 효율적으로 제조하는 것이 가능해진다.

[0132] 또한, 본 발명의 반도체 장치의 제조 방법에서는, 상술한 도전성 열전도 시트(10)를 압착하는 공정 이외의 공정은, 특별히 한정되지는 않고, 공지된 제조 방법을 적절히 채용할 수 있다.

[0133] **실시예**

[0134] 다음에, 본 발명을 실시예에 기초하여 구체적으로 설명한다. 단, 본 발명은 하기의 실시예에 전혀 한정되지 않는다.

[0135] (실시예 1)

[0136] 실시예 1에서는, 3차원 전자계 시뮬레이터 ANSYS HFSS(앤 시스사제)를 사용하여, 도 5의 (a) 및 (b)에 나타내는 바와 같은 반도체 장치의 해석 모델을 제작하고, 전자파 억제 효과의 평가를 행하였다.

[0137] · 여기서, 반도체 장치의 모델에 사용한 도전성 열전도 시트(10)는, 수지 결합제로서 2액성의 부가 반응형 액상 실리콘을 사용하고, 평균 입경 5 μ m의 알루미늄 입자, 섬유상의 도전성을 갖는 열전도성 충전제로서 평균 섬유 길이 200 μ m의 피치계 탄소 섬유(「열전도성 섬유」넛폰 그래파이트 파이버 가부시키가이샤제)를 사용하여, 2액성의 부가 반응형 액상 실리콘:알루미늄 입자:피치계 탄소 섬유=35vol%:53vol%:12vol%의 체적비가 되도록 분산시키고, 실리콘 조성물(시트용 조성물)을 조제한 것을 사용하였다. 얻어진 열전도 시트는, 수직 방향의 평균 열전도율(계면의 열저항과 내부의 열저항을 합쳐서 산출하고 있음)이 ASTM D5470에 준거한 측정으로 9.2W/m.K를 나타낸다. 또한, 도전성 열전도 시트(10)의 치수는, 20mm×20mm, 두께 T는, 1mm로 하였다. 그리고, 상기 피치계 탄소 섬유의 함유량을 바꿈으로써, 도전성 열전도 시트(10)의 저항률을 변화시키고, 도 6에 나타내는 바와 같이, 저항률이 각각 1.218 $\Omega \cdot m$, 0.122 $\Omega \cdot m$, 0.012 $\Omega \cdot m$, 도전성이 매우 낮은 경우(유전체)의 샘플을 제조하였다.

[0138] · 또한, 반도체 장치의 모델에 사용한 냉각 부재(40)(히트 싱크)는, 알루미늄판을 재료로서 사용하고, 크기는 30mm×30mm로, 두께는, 0.3mm로 하였다.

[0139] · 또한, 도전 실드 캔(20)은, 두께 0.2mm의 스테인리스이며, 외경 치수는, 22mm×22mm×3mm로서, 중공의 사각통형이다. 또한, 냉각 부재(40)(히트 싱크)와 도전 실드 캔(20)의 상면의 클리어런스를 0.2mm로 하였다.

[0140] 도 5의 (a) 및 (b)는, 반도체 장치의 해석 모델을 나타낸 것이며, 각각 상면부측(표면측)으로부터, 하면부측(이면측)으로부터 본 상태를 나타낸 것이다. 또한, 도 5의 (a) 및 (b)에서는, 반도체 장치를 구성하는 각 부재의

위치 관계를 알 수 있도록, 투과시켜 그리고 있다.

- [0141] 또한, 상기 해석 모델의 단면 구조는, 도 1과 마찬가지로이며, 반도체 소자(30)는, 도 5의 (a) 및 (b)에 나타내는 바와 같이, 마이크로스트립 라인(MSL)(31)을 수지 몰드로 덮은 것으로서, 해당 MSL(31)에 대해서는, 유전체 기판(50)(기판 사이즈: $30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 0.65\text{mm}$) 표면측에 구리의 신호선(신호선 사이즈: $2\text{mm} \times 1\text{mm} \times 0.02\text{mm}$), 이면측에 그라운드(60)를 배치한 것으로 하였다. 반도체 소자(30)의 신호원은, 이 MSL(31)로 간략화해 양단을 신호의 입출력단으로 설정하고 있다. 또한, 상술한 반도체 소자(30)의 본체(수지로 몰드한 부분)는, 비유전율 4, 유전정접 0.01의 유전체로 하였다. 또한, 반도체 소자(30)의 본체 크기는 $16\text{mm} \times 16\text{mm} \times 0.7\text{mm}$ 로 하였다.
- [0142] 그리고, 전자파 억제 효과의 평가에 대해서는, 반도체 장치로부터 3m 이격된 위치에 있어서의 최대 전계 강도를 산출하고, 주파수에 따른 전계 강도($\text{dB}\mu\text{V/m}$)로서 표기하였다. 얻어진 전계 강도 산출 결과를 도 6에 나타낸다.
- [0143] 도 6에서는, 도전성 열전도 시트(10)로서, $1.218\Omega \cdot \text{m}$, $0.122\Omega \cdot \text{m}$, $0.012\Omega \cdot \text{m}$, 도전성이 매우 낮은 경우(유전체)의 것을 사용하였을 때의 전계 강도 산출 결과를, 각각 나타내고 있다.
- [0144] 도 6의 결과로부터, 본 발명의 범위에 포함되는 $1.218\Omega \cdot \text{m}$, $0.122\Omega \cdot \text{m}$, $0.012\Omega \cdot \text{m}$ 의 도전성 열전도 시트(10)를 사용한 해석 모델에서는, 도전성이 매우 낮은(유전체) 도전성 열전도 시트(10)를 사용한 해석 모델에 비하여, 양호한 전자파 억제 효과(전계 강도 저감)가 확인되었다.
- [0145] 또한, 도전성 열전도 시트(10)의 저항률이 낮은, $0.122\Omega \cdot \text{m}$, $0.012\Omega \cdot \text{m}$ 의 도전성 열전도 시트(10)를 사용한 해석 모델이, 보다 우수한 전자파 억제 효과를 확인할 수 있었다.
- [0146] (실시예 2)
- [0147] 실시예 2에서는, 실시예 1과 마찬가지로의 조건에서, 상기 3차원 전자계 시뮬레이터를 사용하여, 도 5의 (a) 및 (b)에 나타내는 바와 같은 반도체 장치의 해석 모델을 제작하고, 전자파 억제 효과의 평가를 행하였다.
- [0148] 또한, 반도체 장치의 모델에 사용한 도전성 열전도 시트(10)의 저항률은, $0.122\Omega \cdot \text{m}$ 이었다.
- [0149] 또한, 반도체 장치의 모델에 사용한 도전성 열전도 시트(10)로서, 알루미늄의 일부를 자성분(Fe-Si-B-Cr 비정질 자성 입자)으로 치환하고, 5GHz에 있어서의 비투자율의 허부 $\mu r''$ 가 3이 되도록 자기 특성을 부여한 것 외에는, 모두 동일 조건(치수, 두께, 열전도율이 모두 동일)의 샘플을 제조하였다.
- [0150] 그리고, 전자파 억제 효과의 평가는, 실시예 1과 마찬가지로, 주파수에 따른 전계 강도($\text{dB}\mu\text{V/m}$)를 산출하였다. 산출 결과를 도 7에 나타낸다.
- [0151] 도 7에서는, 도전성 열전도 시트(10) 중에 자성분을 포함하는 경우의, 반도체 장치의 해석 모델로부터 얻어진 전계 강도를 「자성분 함유 있음($0.122\Omega \cdot \text{m}$)」로서 나타내고, 도전성 열전도 시트(10) 중에 자성분을 포함하지 않은 경우의, 반도체 장치의 해석 모델로부터 얻어진 전계 강도를 「자성분 함유 없음($0.122\Omega \cdot \text{m}$)」으로서 나타낸다.
- [0152] 도 7의 결과로부터, 도전성 열전도 시트(10) 중에 자성분을 포함하는 경우와, 도전성 열전도 시트(10) 중에 자성분을 포함하지 않은 경우의, 어느 것에 대해서도 높은 전자파 억제 효과가 보였지만, 도전성 열전도 시트(10) 중에 자성분을 포함하는 경우에, 보다 우수한 전자파 억제 효과가 확인되었다.

산업상 이용가능성

- [0153] 본 발명에 의하면, 우수한 방열성 및 전자파 억제 효과를 갖는 반도체 장치를 제공하는 것이 가능해진다.

부호의 설명

- [0154] 1: 반도체 장치
10: 도전성 열전도 시트
20: 도전 실드 캔
20a: 도전 실드 캔의 상단
30: 반도체 소자

30a: 반도체 소자의 측면

31: MSL

40: 냉각 부재

50: 기판

51: 랜드

52: 도전 처리 스루홀

60: 그라운드

100: 종래의 반도체 장치

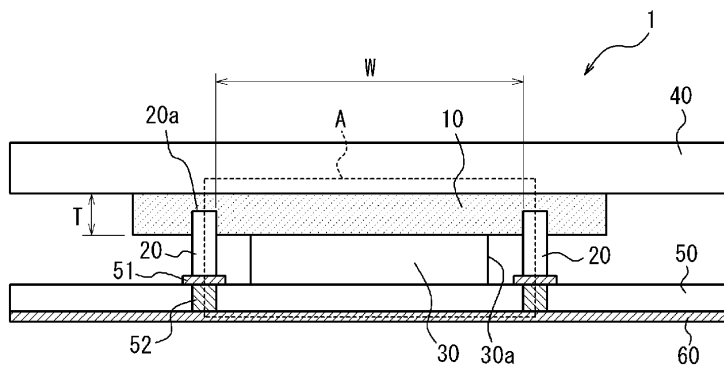
A: 전기적으로 닫힌 공간

T: 도전성 열전도 시트의 두께

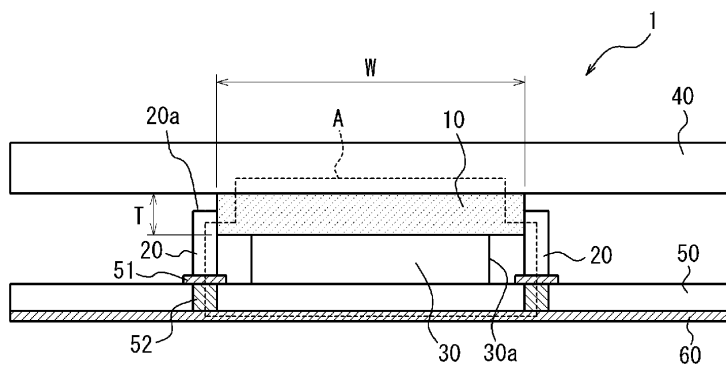
W: 반도체 장치를 통하여 대향하는 도전 실드 캔끼리의 간격

도면

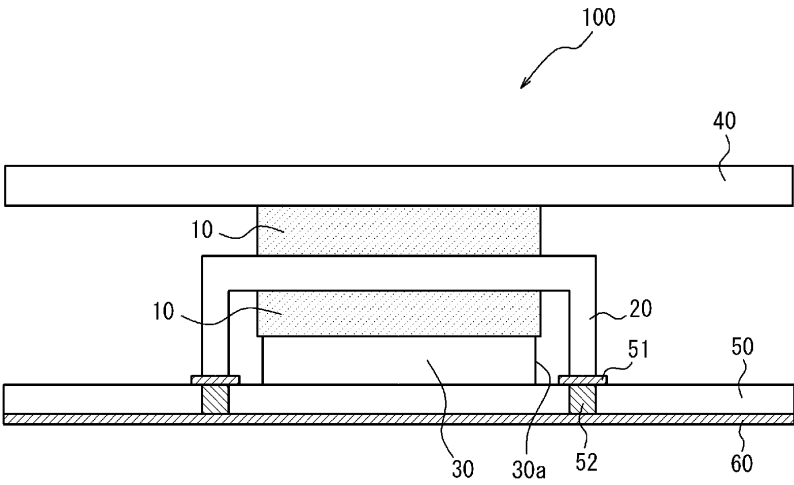
도면1



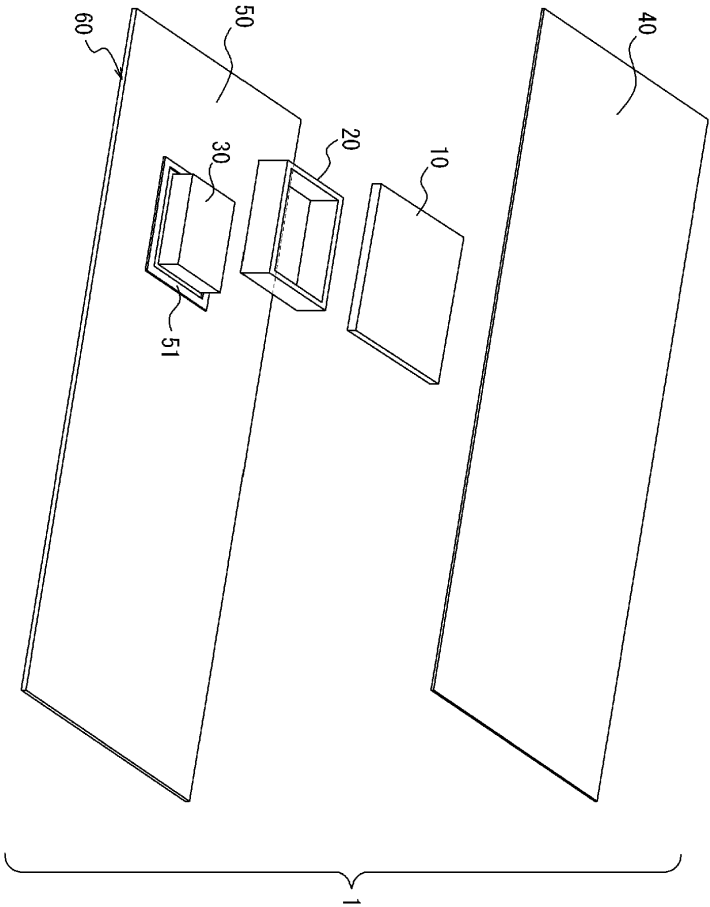
도면2



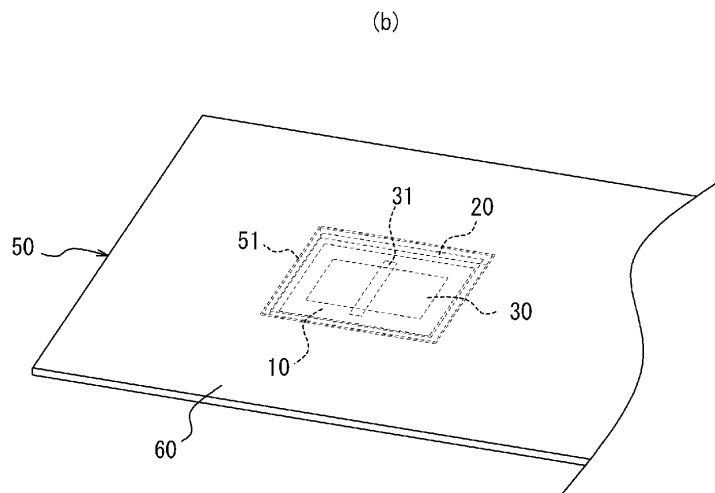
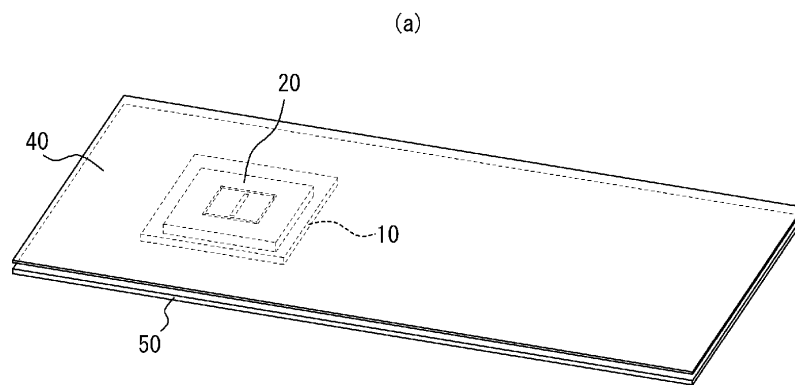
도면3



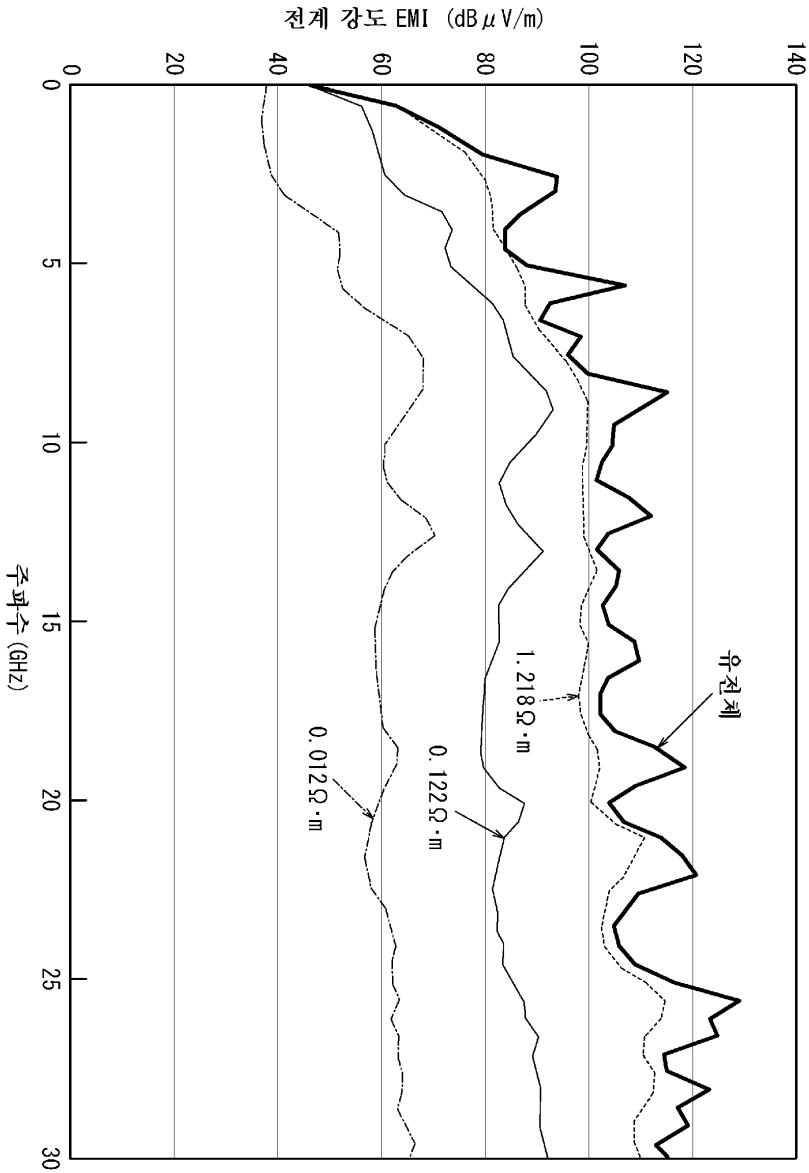
도면4



도면5



도면6



도면7

