



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0032150
(43) 공개일자 2010년03월25일

(51) Int. Cl.

H01L 21/66 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0091148

(22) 출원일자 2008년09월17일

심사청구일자 2008년09월17일

(71) 출원인

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

김정엽

대전시 유성구 장동 171 한국기계연구원 나노공정
장비연구센터

이학주

대전시 유성구 장동 171 한국기계연구원 나노공정
장비연구센터

한창수

대전시 유성구 장동 171 한국기계연구원 나노공정
장비연구센터

(74) 대리인

특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 카본 나노 튜브가 코팅된 미세 접촉 프로브 및 그 제조방법

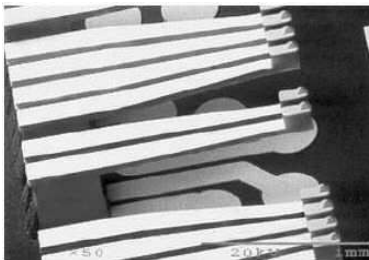
(57) 요약

본 발명은 프로브 카드(probe card)에 사용되는 미세 접촉 프로브에 관한 것이다.

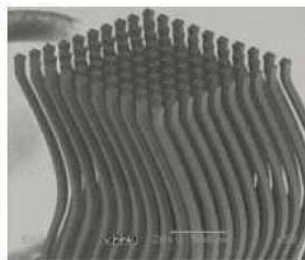
본 발명에 따르면, 반도체 칩의 전기적 검사를 수행하는 미세 접촉 프로브로서, 상기 반도체 칩과의 접촉시 접촉 저항을 감소시키기 위해서 표면에 카본 나노 튜브의 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브가 제공된다.

표면에 카본 나노 튜브가 코팅된 본 발명의 미세 접촉 프로브에 의하면, 프로브와 반도체 칩 사이의 접촉저항이 낮아지고 고주파 특성이 향상되어 더욱 정확한 측정이 가능하게 된다.

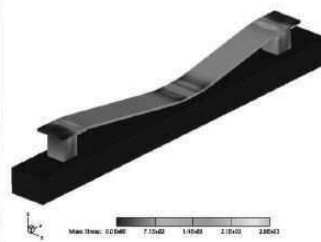
대표도 - 도1



(a) 캔틸레버형 프로브



(b) 수직형 프로브



(c) 멤브레인형 프로브

특허청구의 범위

청구항 1

반도체 칩의 전기적 검사를 수행하는 미세 접촉 프로브로서,

상기 미세 접촉 프로브는, 상기 반도체 칩과의 접촉시 접촉저항을 감소시키고 고주파 특성을 향상시키기 위해서 표면에 나노 구조물의 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 코팅층은 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 전체에 형성되는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 코팅층은 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 중 반도체 칩과 맞닿는 팁 부분에 형성되는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 코팅층은 전기영동법 또는 유전영동법에 의해 형성되며, 전기장의 영향을 받아서 정렬된 패턴을 가지는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 나노 구조물은 카본 나노 튜브인 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 카본 나노 튜브로서는, 단일벽(single walled) 카본 나노 튜브, 다중벽(multi walled) 카본 나노 튜브, 그 래핀 쉬트, 탄소 나노 파이버 및 이들의 혼합물 중에서 선택된 어느 하나가 사용되는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브.

청구항 7

반도체 칩의 전기적 검사를 수행하는 미세 접촉 프로브를 제조하는 방법으로서,

상기 반도체 칩과의 접촉시 접촉저항을 감소시키고 고주파 특성을 향상시키기 위해서 상기 미세 접촉 프로브의 표면에 나노 구조물을 코팅하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브의 제조방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 나노 구조물을 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 전체에 코팅하기 위해서 상기 나노 구조물을 잉크젯 프린팅하여 코팅하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브의 제조방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 나노 구조물을 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 전체에 코팅하기 위해서 DC 전기영동법을 이용하여 상기 나노 구조물을 코팅하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브의 제조방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

탄소 나노 튜브가 들어있는 용액을 준비하는 단계;

상기 용액 내에 코팅할 프로브 및 전기장 인가를 위한 상대 전극을 침지시키는 단계;

상기 프로브에 AC 전기장을 형성하여 상기 프로브의 팁 부분에 카본 나노 튜브를 모으는 단계; 및

상기 용액의 액체 성분을 증발시키는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 프로브 카드(probe card)에 사용되는 미세 접촉 프로브에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 표면에 카본 나노 튜브와 같은 나노 구조물을 코팅함으로써 반도체 칩 검사시 접촉저항을 감소시킬 수 있으며 고주파 특성을 향상시킬 수 있는 미세 접촉 프로브에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 기술의 발전에 따라 반도체 칩은 점점 더 고집적화되고 있다. 일반적으로 제조가 완료된 반도체 칩은 패키징되기 전에 전기적 검사를 실시하며 검사 결과에 따라 양품은 패키징하고 불량품은 폐기처분된다. 이러한 전기적 검사에는 측정기가 내장된 테스터와 반도체 칩의 패드 사이를 전기적으로 접촉시켜주는 프로브 카드가 사용된다.

[0003] 프로브 카드에 부착되어 사용되는 프로브는 크게 캔틸레버형 프로브, 멤브레인형 프로브, 수직형 프로브 등으로 나뉠 수 있다. 그리고 이러한 프로브들은, 패드 사이에 단차가 있는 것을 극복하기 위해 수직변위를 흡수할 수 있는 구조를 가져야 하는 동시에, 전극표면에 존재하는 자연 산화막(native oxide)을 제거하기 위한 스크럽(Scrub)이 생길 수 있는 구조로 되어 있어야 한다.

[0004] 또한, 상기 프로브들은 상술한 바와 같은 구조를 가져야 하는 동시에, 프로브와 반도체 칩이 맞닿았을 때 전류의 통전이 원활하게 이루어질 수 있도록 낮은 접촉저항의 특성을 가져야 한다.

[0005] 프로브 카드에 사용되는 프로브는 검사하고자 하는 소자의 전기 패드와 기계적인 접촉을 하며 프로브와 패드 사이의 접촉저항이 작아야 한다. 접촉저항은 프로브와 패드가 접촉할 때 경계면에서의 특성에 영향을 받는다. 일반적으로 많이 사용되는 알루미늄 패드의 경우에는 표면세정을 하여 이물질질을 제거할지라도 자연 산화막이 있어서 접촉저항 특성이 좋지 않다. 따라서 종래의 프로브는 이러한 접촉저항의 특성을 좋게 하기 위하여 반드시 자연 산화막을 제거하여야만 접촉저항이 만족할 만큼 낮아진다. 또한, 측정하고자 하는 칩의 특성을 정확하게 분석할 수 있기 위해서는 고주파 특성이 좋아야 한다.

[0006] 종래, 프로브의 특성을 개선하기 위해서, 프로브를 제작하기 위한 여러 재료 중 하나로서 카본 나노 튜브를 혼합하여 프로브를 제작하거나, 프로브의 선단에 도전성 다이아몬드 또는 나노스케일 금속으로 이루어진 도전성 재료를 매설하는 방법 등이 알려져 있다.

[0007] 그러나 이러한 종래의 방법들은 프로브의 특성을 만족할 만큼 향상시키기 위해서는 값비싼 재료인 카본 나노 튜브를 지나치게 많이 사용해야만 하거나, 제작하기가 어렵다는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0008] 본 발명은 이러한 종래의 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은, 프로브와 반도체 칩 사이의 접촉저항을 낮추고 고주파 특성을 향상시킬 수 있도록 표면에 카본 나노 튜브와 같은 나노 구조물을 코팅한 미세 접촉 프로브를 제공하고자 하는 것이다.

과제 해결수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 반도체 칩의 전기적 검사를 수행하는 미세 접촉 프로브로서, 상기 미세 접촉 프로브는, 상기 반도체 칩과의 접촉시 접촉저항을 감소시키기 위해서 표면에 나노 구조물의 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브가 제공된다.
- [0010] 상기 코팅층은 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 전체에 형성될 수 있다.
- [0011] 상기 코팅층은 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 중 반도체 칩과 맞닿는 팁 부분에 형성될 수 있다.
- [0012] 상기 코팅층은 유전영동법에 의해 형성되며, 전기장의 영향을 받아서 규칙적인 패턴을 가질 수 있다.
- [0013] 상기 나노 구조물은 카본 나노 튜브인 것이 바람직하다.
- [0014] 상기 카본 나노 튜브로서는, 단일벽(single walled) 카본 나노 튜브, 다중벽(multi walled) 카본 나노 튜브 및 이들의 혼합물 중에서 선택된 어느 하나가 사용되는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 반도체 칩의 전기적 검사를 수행하는 미세 접촉 프로브를 제조하는 방법으로서, 상기 반도체 칩과의 접촉시 접촉저항을 감소시키기 위해서 상기 미세 접촉 프로브의 표면에 나노 구조물을 코팅하는 것을 특징으로 하는 미세 접촉 프로브의 제조방법이 제공된다.
- [0016] 상기 제조방법은, 상기 나노 구조물을 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 전체에 코팅하기 위해서 상기 나노 구조물을 잉크젯 프린팅하여 코팅하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0017] 상기 제조방법은, 상기 나노 구조물을 상기 미세 접촉 프로브의 외부표면 전체에 코팅하기 위해서 DC 전기영동법을 이용하여 상기 나노 구조물을 코팅하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0018] 상기 제조방법은, 상기 나노 구조물을 상기 미세 접촉 프로브의 일부 표면에 코팅하기 위해서, 탄소 나노 튜브가 들어있는 용액을 준비하는 단계; 상기 용액 내에 코팅할 프로브 및 전기장 인가를 위한 상대 전극을 침지시키는 단계; 상기 프로브에 AC 전기장을 형성하여 상기 프로브의 팁 부분에 카본 나노 튜브를 모으는 단계; 및 상기 용액의 액체 성분을 증발시키는 단계; 를 포함하는 것이 바람직하다.

효과

- [0019] 상술한 바와 같은 본 발명에 의하면, 표면에 카본 나노 튜브를 코팅한 미세 접촉 프로브가 제공됨으로써, 프로브와 반도체 칩 사이의 접촉저항이 낮아지고 고주파 특성이 향상될 수 있게 된다.
- [0020] 또한, 본 발명에 따라서 표면에 카본 나노 튜브가 코팅되어 있는 프로브는, 코팅된 카본 나노 튜브로 인하여 프로브의 표면이 거칠어지기 때문에, 작은 프로브의 힘만으로도 반도체 칩, 즉 전기 패드에 존재하는 자연 산화막의 침투 및 제거가 가능하게 된다.
- [0021] 또한, 본 발명에 따라서 프로브의 전기 패드와 접촉하는 부분에만 카본 나노 튜브를 코팅할 경우에는 적은 비용으로 접촉저항 특성을 향상시킬 수 있게 된다. 그리고, 카본 나노 튜브의 고주파 특성이 일반적인 프로브 제질의 고주파 특성보다 좋기 때문에, 본 발명에 따라서 프로브 전체에 카본 나노 튜브를 코팅할 경우에는, 프로브의 고주파 특성이 획기적으로 향상될 수 있게 된다.
- [0022] 또한, 본 발명에 따른 프로브는, 카본 나노 튜브를 프로브의 외부표면에 코팅함으로써 제작되므로 그 제작 방법이 간단하고, 프로브의 기계적 특성 및 전기적 특성을 향상시키기 위해 최소한의 카본 나노 튜브만을 사용하므로 가격 면에서 유리하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태에 따른 미세 접촉 프로브를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 본 발명에 따른 미세 접촉 프로브는, 프로브 카드(probe card) 상에 부착되어, 반도체 칩의 전기적 검사를 수행하기 위해 사용된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 프로브 카드에 부착되어 사용되는 프로브는 크게 캔틸레버형 프로브, 멤브레인형 프로브, 수직형 프로브 등으로 나뉘 수 있으며, 본 발명은 이들 다양한 종류의 프로브 중 어떤 종류의 프로브에도 적용될 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따르면, 반도체 칩과 접촉하여 전기적 검사가 실시되는 미세 접촉 프로브의 접촉저항을 감소시킬 수

있도록, 미세 접촉 프로브의 표면에는 나노 구조물, 예컨대 카본 나노 튜브가 코팅 처리된다.

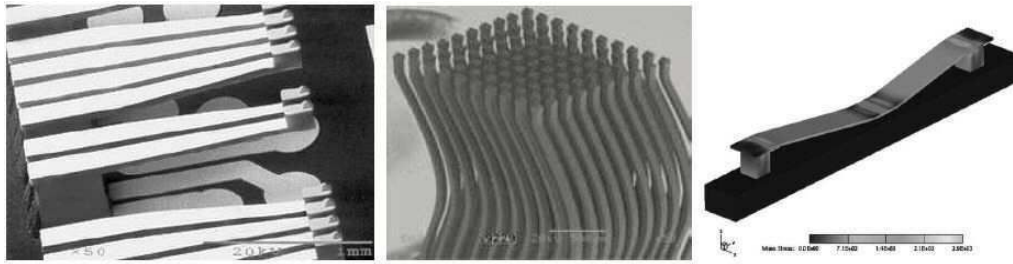
- [0026] 본 발명에 따라서 프로브에 카본 나노 튜브를 코팅하기 위해서는, 전기영동법(electrophoresis)이나 유전영동법(Dielectrophoresis) 등이 활용된다. 이 전기영동법 등을 활용함으로써 프로브의 전체 외부표면 혹은 일부의 표면에 카본 나노 튜브가 코팅될 수 있다.
- [0027] 카본 나노 튜브는 프로브의 외부표면 전체에 걸쳐 코팅될 수 있으며, 프로브의 외부표면 중에서 실질적으로 반도체 칩과 맞닿는 부분인 팁 부분에만 코팅될 수도 있다.
- [0028] 더욱 상세하게는, 프로브의 외부표면 전체에 코팅을 하기 위해서는 카본 나노 튜브를 잉크젯 프린팅하거나 상술한 바와 같이 DC 전기영동법과 같은 DC 전기장을 이용하여 코팅을 행할 수 있다.
- [0029] 또한, 프로브의 일부, 예컨대 팁 부분에만 코팅을 하기 위해서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 유전영동법을 이용하여 AC 전기장이 코팅하고자 하는 팁 부분에만 크게 작용하도록 하여 용액 속의 카본 나노 튜브들이 전기장이 켜진 팁 부분에 모이도록 한 후, 용액을 증발시켜 코팅하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 유전영동법을 이용하여 프로브의 팁 부분을 코팅하는 방법은 다음과 같다. 우선 탄소 나노 튜브가 들어있는 용액을 준비하고, 이 용액 안에 코팅할 프로브를 침지시킨 후 전기장 인가를 위한 상대 전극을 침지시킨다. 그 다음 프로브에 AC 전기장을 형성하여 프로브의 팁 부분에 카본 나노 튜브를 모은다. 마지막으로 용액의 액체 성분을 증발시킴으로써 프로브의 팁 부분에 대한 코팅 작업을 완료한다.
- [0031] 카본 나노 튜브에는 단일벽(single walled) 카본 나노 튜브와 다중벽(multi walled) 카본 나노 튜브가 있는데, 본 발명에 따라 프로브에 코팅되기 위해 사용되는 카본 나노 튜브는 단일벽 카본 나노 튜브일 수도 있고 다중벽 카본 나노 튜브일 수도 있다. 또한, 단일벽 카본 나노 튜브와 다중벽 카본 나노 튜브가 함께 사용될 수도 있다.
- [0032] 또한, 본 발명 있어서 카본 나노 튜브란, 탄소 기반의 속이 빈 나노 튜브 형태의 나노 파이버도 포함하는 개념이다. 나아가서 나노 튜브와 유사한 결정성을 가지는 그래핀 쉬트(Graphene sheet)도 본 발명을 위한 소재에 포함될 수 있다. 나노 파이버 및 그래핀 쉬트 역시 상술한 단일벽 카본 나노 튜브 및 다중벽 카본 나노 튜브 등과 함께 사용될 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따라서 프로브에 코팅되는 카본 나노 튜브는, 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition), 전기 도금, 아크 방전법(arc discharge), 레이저 증발법(laser techniques) 등으로 제작될 수 있다. 그 밖에도 카본 나노 튜브를 제작할 수 있는 다른 어떤 방법에 의해 제작된 카본 나노 튜브도 본 발명에 따라 프로브에 코팅 되도록 사용될 수 있음은 물론이다.
- [0034] 또한, 프로브의 표면에 코팅되는 카본 나노 튜브는 규칙적인 또는 불규칙적인 패턴을 가지도록 코팅될 수 있다.
- [0035] 예컨대 상술한 유전영동법의 경우에는 전기장의 영향을 받아서 규칙적인 패턴이 나타나게 되며, 잉크젯 프린팅 법이나 DC 전기영동법의 경우에는 불규칙적인 패턴이 나타나게 된다. 카본 나노 튜브가 프로브의 표면에 규칙적인 패턴을 가지도록 코팅된 경우에는 접촉저항이나 주파수 특성에 있어서 더욱 유리할 수 있다.
- [0036] 이상에서는 본 발명이 특정 실시예를 중심으로 하여 설명되었지만, 본 발명의 취지 및 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 변형, 변경 또는 수정이 당해 기술분야에서 있을 수 있으며, 따라서 전술한 설명 및 도면은 본 발명의 기술사상을 한정하는 것이 아닌 본 발명을 예시하는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명에 따라 카본 나노 튜브가 코팅되는 미세 접촉 프로브의 다양한 예를 도시하는 도면, 그리고
- [0038] 도 2는 본 발명에 따라 카본 나노 튜브를 프로브의 팁 부분에 코팅하는 방법을 개략적으로 설명하기 위한 순서도이다.

도면

도면1



(a) 캔틸레버형 프로브

(b) 수직형 프로브

(c) 멤브레인형 프로브

도면2

