



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0119155
(43) 공개일자 2017년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81C 1/00 (2006.01) B81B 7/02 (2017.01)
B81C 3/00 (2006.01) H01L 21/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B81C 1/00269 (2013.01)
B81B 7/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0046967
(22) 출원일자 2016년04월18일
심사청구일자 2016년04월18일

(71) 출원인
주식회사 스탠딩에그
서울특별시 강남구 삼성로86길 11, 902호(대치동, 거봉빌딩)
(72) 발명자
서평보
인천광역시 연수구 해돋이로84번길 29,301동 1903호(송도동, 송도풍림아이원3단지아파트)
이종성
경기도 용인시 수지구 동천로153번길 7,1107동 301호(동천동, 한빛마을래미안이스트팰리스1단지아파트)
(74) 대리인
김영대

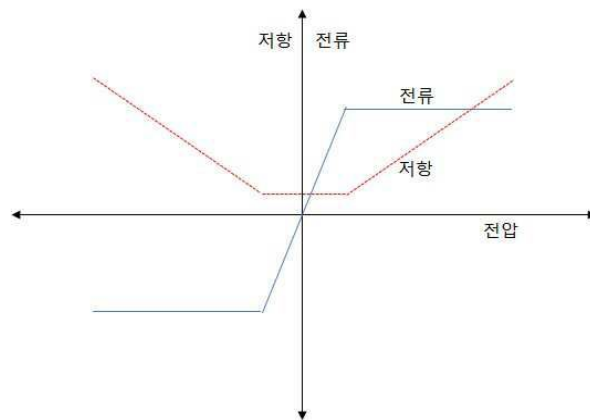
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 벌크 실리콘 멤스의 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 벌크 실리콘 멤스의 제조 방법은, 멤스 구조물을 형성하는 구조물 웨이퍼 및 멤스 구조물을 보호하는 캡 웨이퍼(cap wafer) 간의 금속 본딩 또는 공융 본딩을 통하여 전기적 연결 및 밀봉을 동시에 하는 단계; 및 멤스 웨이퍼 내 전기적 특성을 안정화시키기 위한 전기적 특성 안정화 단계;를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B81C 3/001 (2013.01)

H01L 21/56 (2013.01)

H01L 2924/1461 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

멤스 구조물을 형성하는 구조물 웨이퍼 및 멤스 구조물을 보호하는 캡 웨이퍼(cap wafer) 간의 금속 본딩 또는 공융 본딩을 통하여 전기적 연결 및 밀봉을 동시에 하는 단계; 및

패턴된 멤스 본딩 구조물의 저항 접촉(ohmic contact)이 균일한 특성을 가지도록, 전기적 특성을 안정화시키기 위한, 패턴된 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계;를 포함하는,

벌크 실리콘 멤스(Bulk Si MEMS)의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 패턴된 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계는,

서로 본딩된 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼에 대해서, 실온에서 시작하여 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼의 본딩 가능 온도보다 낮은 온도인 제 1 온도까지 제 1 시간 동안 승온을 진행하고, 제 2 시간 동안 상기 제 1 온도를 정온으로 유지하고, 제 1 온도에서 시작하여 실온까지 제 1 시간 이상의 제 3 시간 동안 감온을 진행하는 단계를 포함하는,

벌크 실리콘 멤스의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 패턴된 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계는,

반도체 공정에서 노출된 금속의 부식을 방지되도록, 대기압보다 낮은 압력 하에서 N_2 가스 분위기에서 진행하는 것을 특징으로 하는,

벌크 실리콘 멤스의 제조 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 금속 본딩은 Au-Au 본딩 또는 Cu-Cu 본딩이고,

상기 공융 본딩은 Au-Sn, Au-Si 본딩, 또는 Al-Ge 본딩인,

벌크 실리콘 멤스의 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 공융 본딩이 Al-Ge 공융 본딩인 경우,

상기 Al-Ge 공융 본딩은 섭씨 440도~450도에서, 50KN으로 가압하고, 10분간 진행되며,

상기 패터닝된 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계는,

서로 본딩된 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼에 대해서, 실온에서 시작하여 Al-Ge 공융 반응 온도 이하의 온도인 섭씨 324도 내지 섭씨 420도 범위 내의 온도 중 특정 온도까지 90분 동안 승온을 진행하고, 10분 동안 상기 특정 온도에서 정온으로 유지하고, 상기 특정 온도에서 시작하여 실온까지 90분 이상의 시간 동안 감온을 진행하는 단계를 포함하는,

벌크 실리콘 멤스의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 벌크 실리콘 멤스의 제조 방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는, 서로 본딩된 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼에 대해서, 실온에서 시작하여 구조물 웨이퍼 및 캡 웨이퍼의 본딩 가능 온도보다 낮은 온도인 제 1 온도까지 제 1 시간 동안 승온하고, 제 2 시간 동안 상기 제 1 온도를 정온으로 유지하고, 제 1 온도에서 시작하여 실온까지 제 3 시간 동안 감온하여, 패터닝된 멤스 본딩 구조물의 저항 접촉(ohmic contact)이 균일한 특성을 가지도록, 전기적 특성을 안정화시키기 위한, 패터닝된 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계를 포함하는, 벌크 실리콘 멤스의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 벌크 실리콘 멤스(Bulk Si MEMS)의 제작에 있어서, 구조물을 형성하는 구조물 웨이퍼와 MEMS 구조물을 보호하는 캡 웨이퍼(cap wafer)로 이루어진다.

[0003] 두 웨이퍼 간의 본딩을 위하여 다양한 본딩 공정이 적용되고 있으나, 두 웨이퍼 간의 전기적 연결을 위해서는 Au-Au, Cu-Cu 금속 본딩(metal bonding) 또는 Au-Sn, Au-Si, Al-Ge 등의 공융 본딩(eutectic bonding) 방법으로 전기적 연결과 밀봉을 하게 된다.

[0004] 이렇게 금속 본딩 또는 공융 본딩을 하는 경우, 본딩 공정에서의 높은 온도에서 두 웨이퍼 간의 전기적 접촉(contact)을 하게 된다.

[0005] 하지만, 대구경(6" → 8", 12") 웨이퍼에서는 웨이퍼 내 전체적인 본딩 균일성(uniformity) 문제로 인하여 외관상 본딩 상태는 양호하나, 웨이퍼 전체적으로 안정적인 전기적 접촉(contact)을 확보하는데 어려움이 있었다.

[0006] 한편, 이와 관련된 본 출원인의 종래 특허출원 제2014-0049602호(2014.04.24 출원, 공개특허 제2015-0123106호(2015.11.03 공개))를 보면,

[0007] "미세 구조 기관을 밀봉 실장하기 위해 이용되는 캡 기관으로서, 상기 캡 기관 상에 형성되고, 상기 미세 구조 기관의 일부와 결합되어, 상기 미세 구조 기관을 밀봉 실장하는 범프; 및 상기 범프보다 낮은 두께로 형성되어, 상기 범프의 공융(eutectic) 반응을 제어하여 상기 미세 구조 기관과의 결합 후 상기 미세 구조 기관과 상기 캡 기관 사이의 간격을 일정 간격으로 유지하도록 만드는 본딩 반응 지지층;을 포함하는, 캡 기관을 제공한다"는 기술이 개시되어 있었다.

[0008] 하지만, 캡 기관과 미세 구조 기관 간의 공융 본딩 이후, 대구경 웨이퍼에서 발생하는 웨이퍼 내 전체적인 본딩 균일성(uniformity) 문제에 대한 대응책, 즉 외관상 본딩 상태는 양호하나, 웨이퍼 전체적으로 안정적인 전기적 접촉(contact)을 확보하는데 어려움이 있었던 것에 대한 대응책이 전혀 개시되어 있지 않았다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2015-0123106호(2015.11.03 공개), 발명의 명칭 : 캡 기관, 구조물 및 그 제조 방법

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명은 대구경 웨이퍼에서 발생하는 웨이퍼 내 전체적인 본딩 균일성(uniformity)에 문제가 있던 것과, 외관상 본딩 상태는 양호하나 웨이퍼 전체적으로 안정적인 전기적 접촉(contact)을 확보하는데 어려움이 있었던 것을 해결하여, 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화가 가능한, 벌크 실리콘 맴스의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 벌크 실리콘 맴스의 제조 방법은, 맴스 구조물을 형성하는 구조물 웨이퍼 및 맴스 구조물을 보호하는 캡 웨이퍼(cap wafer) 간의 금속 본딩 또는 공융 본딩을 통하여 전기적 연결 및 밀봉을 동시에 하는 단계; 및 패터된 맴스 본딩 구조물의 저항 접촉(ohmic contact)이 균일한 특성을 가지도록, 전기적 특성을 안정화시키기 위한, 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계;를 포함한다.
- [0012] 또한, 상기 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계는, 서로 본딩된 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼에 대해서, 실온에서 시작하여 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼의 본딩 가능 온도보다 낮은 온도인 제 1 온도까지 제 1 시간 동안 승온을 진행하고, 제 2 시간 동안 상기 제 1 온도를 정온으로 유지하고, 제 1 온도에서 시작하여 실온까지 제 1 시간 이상의 제 3 시간 동안 감온을 진행하는 단계를 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계는, 반도체 공정에서 노출된 금속의 부식을 방지되도록, 대기압보다 낮은 압력 하에서 N_2 가스 분위기에서 진행하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 금속 본딩은 Au-Au 본딩 또는 Cu-Cu 본딩이고, 상기 공융 본딩은 Au-Sn, Au-Si 본딩, 또는 Al-Ge 본딩이다.
- [0015] 특히, 상기 공융 본딩이 Al-Ge 공융 본딩인 경우, 상기 Al-Ge 공융 본딩은 섭씨 440도~450도에서, 50KN으로 가압하고, 10분간 진행되며, 상기 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계는, 서로 본딩된 상기 구조물 웨이퍼 및 상기 캡 웨이퍼에 대해서, 실온에서 시작하여 Al-Ge 공융 반응 온도 이하의 온도인 섭씨 324도 내지 섭씨 420도 범위 내의 온도 중 특정 온도까지 90분 동안 승온을 진행하고, 10분 동안 상기 특정 온도에서 정온으로 유지하고, 상기 특정 온도에서 시작하여 실온까지 90분 이상의 시간 동안 감온을 진행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 벌크 실리콘 맴스의 제조 방법은,
- [0017] 첫째, 대구경 웨이퍼에서 발생하는 웨이퍼 내 전체적인 본딩 균일성(uniformity)의 문제를 해결하는 것이 가능하다.
- [0018] 둘째, 외관상 본딩 상태는 양호하나, 실제로는 웨이퍼 전체적으로 안정적인 전기적 접촉(contact)을 확보하는데 어려움이 있었던 것을 해결하여, 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화가 가능하다.
- [0019] 셋째, 비교적 간단한 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화를 통해서, 전기적 특성을 향상 또는 개선하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 벌크 실리콘 맴스의 제조 방법의 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계를 거치지 않은 경우의 전기적 특성을 나타낸 도면이고,
- 도 2는 본 발명에 따른 벌크 실리콘 맴스의 제조 방법의 패터된 맴스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계를 거친 경우의 전기적 특성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발

명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0022] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0023] (멤스 웨이퍼 내 전기적 특성 안정화를 위한 실시예)

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 벌크 실리콘 멤스의 제조 방법의 패터닝 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계를 거치지 않은 경우의 전기적 특성을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 벌크 실리콘 멤스의 제조 방법의 패터닝 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계를 거친 경우의 전기적 특성을 나타낸 도면이다. 이하 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0025] 본 발명은, 멤스 구조물을 형성하는 구조물 웨이퍼 및 멤스 구조물을 보호하는 캡 웨이퍼 간의 금속 본딩 또는 공용 본딩을 통하여 전기적 연결 및 밀봉을 동시에 하는 단계; 및 패터닝 멤스 본딩 구조물의 저항 접촉(ohmic contact)이 균일한 특성을 가지도록, 전기적 특성을 안정화시키기 위한, 패터닝 멤스 본딩 구조물의 전기적 특성 안정화 단계;를 포함한다. 여기서, 상기 금속 본딩은 Au-Au 본딩 또는 Cu-Cu 본딩이고, 상기 공용 본딩은 Au-Sn, Au-Si 본딩, 또는 Al-Ge 본딩일 수 있다.

[0026] 특히, 공용 본딩이 Al-Ge 공용 본딩인 경우, 보통 섭씨 440도~450도, 50KN, 10분 내외로 진행하게 된다. 이와 같은 웨이퍼 본딩 이후 멤스 웨이퍼 공정이 완료된 상태에서 Al-Ge 공용 반응 온도인 섭씨 424도 이하의 온도에서 전기적 특성 안정화 단계를 진행한다.

[0027] 구체적으로, 대기압보다 낮은 압력하에서 N_2 가스(gas) 분위기의 챔버에 본딩된 웨이퍼를 투입하고 실온에서 섭씨 324도 내지 섭씨 420도 범위 내의 온도 중 특정 온도까지 섭씨 3.5도/분(min) 내지 섭씨 10도/분의 승온(昇溫) 속도로 승온을 진행하여 그 특정 온도에서 10분간 정온(定溫)으로 유지한 후 승온 속도 이하로 보다 천천히 섭씨 25도(실온)까지 감온(減溫)을 실시하는 것이 바람직하다.

[0028] 여기서 정온 온도는, Al-Ge 공용 반응 온도인 섭씨 424도보다는 섭씨 100도 이상 낮게 되면, 즉 섭씨 324도 이하가 되면 전기적 특성 안정화의 효과가 부족하게 되며, 정온 온도가 Al-Ge 공용 반응 온도인 섭씨 424도에 근접할 경우 금속-실리콘(metal-silicon) 반응에 의해 실리콘 핏트(pits) 또는 실리콘 스파이크(spike)가 발생하여 불량을 유발하게 된다. 그래서 정온 온도는 섭씨 324도에서 섭씨 420도 가운데 특정 온도가 바람직한 온도이다.

[0029] 또한, 감온 속도는 온도 하락에 의한 스트레스에 의해 멤스 구조물 변형이나 다른 불량을 유발할 가능성이 높으므로, 승온 속도보다 상대적으로 천천히 하는 것이 바람직하다.

[0030] 예를 들어, 전기적 특성 안정화 단계의 승온 소요 시간은 90분으로 하고, 감온 소요 시간은 90분 이상으로 설정하는 것이 바람직하다. 여기서, N_2 가스 분위기에서 진행하는 것은 반도체 공정에서 노출된 금속의 부식을 방지하기 위해서이다.

[0031] 또한, 대기압보다 낮은 압력하에서 진행하는 것은, 전기적 특성 안정화 단계 동안에 추가적인 금속의 산화를 예방하는 한편, 금속과 반도체 사이의 계면 산화를 줄이는 것도 가능하다.

[0032] 이와 같은 전기적 특성 안정화 단계를 통해서, 두 웨이퍼 간의 공용 본딩 후 전기적 연결의 안정성은 두 웨이퍼 간의 저항 측정으로 알 수 있다. 웨이퍼 내의 전기적 연결이 안정적이지 못할 경우 저항 증가로 인하여 전기적 신호의 손실(loss)이 발생하여 잘못된 데이터 측정을 유발하게 된다. 공용 본딩 후 멤스 웨이퍼의 프로세스를 완료하는 단계에서 본 발명에 따른 전기적 특성 안정화 단계를 추가한다. 본 공정을 통하여 웨이퍼 전체적인 저항 접촉(ohmic contact)을 통하여 전기적 안정화를 확보하고 양호한 특성을 얻게 된다.

[0033] 도 1 및 도 2는 전기적 특성 안정화 단계를 추가하기 전과 전기적 특성 안정화 단계를 추가한 후, 각각에 대한 저항 측정 결과, 즉 저항 측정을 통한 웨이퍼 내 균일도(uniformity) 결과이다. 도면에서 붉은 색이 저항을 나타내고, 파란 색이 전류를 나타낸 것이며, 도 2가 도 1과 비교하여 개선된 특성을 확인할 수 있다. 즉, 확보하고자 하는 I-V 커브 형태로서, 낮은 저항, 짧은 시간 내에 최대 전류(Max current)에 도달하는 특성을 확인할 수 있다. 이와 같은 전기적 특성 안정화를 확인하기 위한 측정은, 웨이퍼의 5군데, 즉 Center, top, bottom, left, right를 측정하는 것이 가능하다.

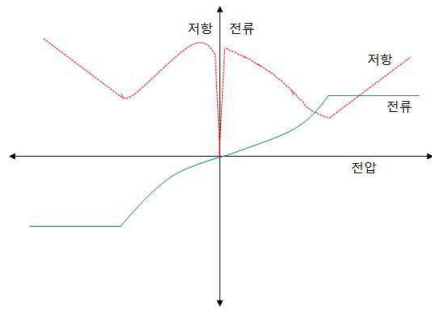
[0034]

[0035]

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구 범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

도면1



도면2

