(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0077047
(43) 공개일자 2020년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/04 (2006.01) *C23C 14/02* (2006.01)
C23C 14/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/04 (2013.01)
C23C 14/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0166184
(22) 출원일자 2018년12월20일
심사청구일자 2018년12월20일

(71) 출원인
세종공업 주식회사
울산광역시 북구 효자로 82 (효문동)
(72) 발명자
조용준
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로 120, 31층
엄재현
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로 120, 31층
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한양특허법인

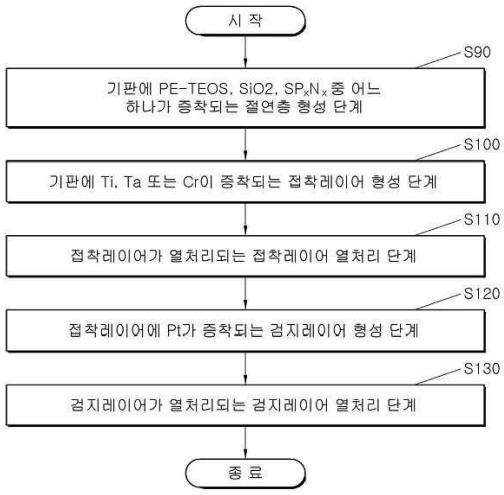
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법**

(57) 요 약

본 발명은 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법에 관한 것으로, 기판에 Ti 또는 Ta, Cr은 증착되는 접착레이어 형성 단계와, 접착레이어가 열처리되는 접착레이어 열처리 단계와, 접착레이어에 Pt가 증착되는 검지레이어 형성 단계와, 검지레이어가 열처리되는 검지레이어 열처리 단계를 포함하며, 열처리를 통해 접착레이어의 표면이 산화되므로, 고온 환경에서의 접착레이어의 상변이를 막게 되고, 이에 따라, 백금 검지체의 저항, 저항온도계수 및 온도 특성이 변경되는 것이 방지되는, 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
C23C 14/14 (2013.01)
(72) 발명자
장지상
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로 120, 31층
서호철
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로 120, 31층

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판에 Ti, Ta 또는 Cr이 증착되는 접착레이어 형성 단계;

상기 접착레이어가 열처리되는 접착레이어 열처리 단계;

상기 접착레이어에 Pt가 증착되는 검지레이어 형성 단계를 포함하는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접착레이어 형성 단계 수행 전에,

상기 기판에 PE-TEOS, SiO2, SiXNX 중 어느 하나가 증착되는 절연층 형성 단계가 수행되는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 검지레이어 형성 단계에서,

목표로 하는 상기 검지레이어 두께의 30% 내지 70% 두께가 되도록 상기 Ti, Ta 또는 Cr가 상기 기판에 증착되는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 접착레이어 열처리 단계에서 상기 접착레이어는 섭씨 600도 내지 섭씨 800도의 공기 또는 산소분위기에 30분 내지 4시간 노출되고,

상기 접착레이어를 이루는 Ti는 TiO2, Ta는 TaO2, Cr은 CrO2로 변이되는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 검지레이어가 열처리되는 검지레이어 열처리 단계를 더 포함하고,

상기 검지레이어 열처리 단계는,

상기 검지레이어를 섭씨 600도 내지 섭씨 800도의 공기 또는 질소분위기에 1시간 이상 노출시키는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 통해 제작된 백금 검지체 센서.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 섭씨 500도 이상의 고온에 노출되더라도 백금인 검지레이어의 물성이 변경되는 것이 방지되는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 제공하는 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래 MEMS(Micro electro mechanical systems; 미세 전자 기계 시스템)형 백금 검지체는, 기판 상에 접착력 향상을 위한 접착레이어를 증착하고, 접착레이어 위에 검지레이어 층을 증착해 제작되었었다. 접착레이어는 Ti, Ta 등이 사용되었다. 검지레이어는 TCR(저항온도계수)이 직선성을 가지는 Pt(백금)이 사용되었다.

[0003] 그러나, 종래 백금 검지체는 도 1에 도시된 바와 같이, 섭씨 500도 이상의 고온에 노출될 경우, Ti 성분의 접착레이어(1)가 급격히 산화되어 화학적 특성이 변함에 따라 접착레이어(1)와 Pt 성분의 검지레이어(2)가 합성되고, 검지레이어(2)의 조성 및 특성이 변하였다. 검지레이어(2)의 조성 및 특성이 변함에 따라, 제작시 목표로 했던 백금 검지체의 저항, 저항온도계수 및 온도 특성이 변경될 수 밖에 없었고, 고온 감지 시 생성된 감지 신호에는 드리프트(drift)가 발생하거나, 센싱 정확도가 낮았다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2015-0124078호(2015.11.05.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이에 상기와 같은 점을 감안해 발명된 본 발명의 목적은, 주변 열에 의한 백금(Pt)의 저항 변화를 센싱하는 센서가 고온 환경에 노출되더라도 특성 변화 없이 안정적인 신호를 출력할 수 있는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 위와 같은 목적을 달성하기 위해서 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법은, 기판에 Ti, Ta 또는 Cr이 증착되는 접착레이어 형성 단계와, 접착레이어가 열처리되는 접착레이어 열처리 단계와, 접착레이어에 Pt가 증착되는 검지레이어 형성 단계와, 검지레이어가 열처리되는 검지레이어 열처리 단계를 포함한다.

[0007] 또한, 접착레이어 형성 단계 수행 전에, 기판에 PE-TEOS, SiO2, SiXNX 중 어느 하나가 형성되는 절연층 형성 단계가 수행될 수 있다.

[0008] 또한, 기판은 Si, SOI, Glass 등 MEMS공정에서 사용되는 Substrate 중 어느 하나일 수 있다.

[0009] 또한, 검지레이어 형성 단계에서, 목표로 하는 검지레이어 두께의 30% 내지 70% 두께가 되도록 Ti, Ta 또는 Cr이 기판에 증착될 수 있다.

[0010] 또한, 접착레이어 열처리 단계에서 접착레이어는 섭씨 600도 내지 섭씨 800도의 공기 또는 산소분위기에 30분 내지 4시간 노출되고, 접착레이어를 이루는 Ti는 TiO2, Ta는 TaO2, Cr은 CrO2로 산화될 수 있다

[0011] 또한, 검지레이어 열처리 단계에서 검지레이어는 섭씨 600도 내지 섭씨 800도의 공기 또는 질소분위기에 1시간 이상 노출될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 위와 같이 제공되는 본 발명의 일실시예는 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 통해 제작된 백금 검지체 센서를 제공한다.

발명의 효과

[0013] 위와 같이 구성되는 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법에 의하면, 열처리를 통해 접착레이어가 산화되므로, 고온 환경에서의 접착레이어 상변이에 의해 접착레이어가 백금 검지체와 혼합되거나 접착레이어가 백금 검지체로 침투되는 것을 막게 되고, 이에 따라, 백금 검지체의 저항, 저항온도계수 및 온도 특성이 변경되는 것이 방지된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 종래 백금 검지체가 섭씨 400도, 450도, 500도, 550도의 고온에 노출된 경우의 접착레이어와 검지레이어의 합성을 나타내는 단면도이고,

도 2는 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법의 절차도이고,

도 3 내지 도 4는 도 2의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 따라 제작된 실시예들과 종래 제작 방법에 의해 제작된 비교예의 어닐링 시간별 저항 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참고로 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 설명한다.

[0016] 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법은, 기판에 Ti, Ta 혹은 Cr이 증착되는 접착레이어 형성 단계(S100)와, 접착레이어가 열처리되는 접착레이어 열처리 단계(S110)와, 접착레이어에 Pt가 증착되는 검지레이어 형성 단계(S120)와, 검지레이어가 열처리되는 검지레이어 열처리 단계(S130)를 포함한다.

[0017] 기판은, Si, SOI, Glass 등 MEMS공정에서 사용되는 Substrate 중 어느 하나이다. 접착레이어 형성 단계(S100) 수행 전에, 기판에 PE-TEOS, SiO2, SixNx 중 어느 하나가 형성되는 절연층 형성 단계(S90)가 수행된다.

[0018] 접착레이어 형성 단계(S100)에서 절연층 상부에 Ti, Ta 또는 Cr이 접착레이어로 증착된다. Ti 또는 Ta, Cr은 스퍼터링(SPUTTERING), Evaporator 등 여러가지 증착 방법을 통해 절연층 상부에 증착된다.

[0019] 접착레이어 열처리 단계(S110)에서 접착레이어가 증착된 기판이 열처리 된다. 기판은, 노에 삽입된 후, 섭씨 600도 내지 800도로 가열되고, 공기 또는 산소분위기에 30분 내지 4시간 노출된다. 그 후 기판은 노에서 서서히 냉각된다.

[0020] 접착레이어 열처리 단계(S110)를 통해, 기판과 접착레이어의 조직이 조밀해진다. 기판 표면에 증착된 접착레이어는 산화되고 TiO2, TaO2 또는 CrO2으로 변이 된다.

[0021] 위 기재한 바와 같이, 접착레이어가 산화됨으로써, 접착레이어를 이루는 Ti, Ta 또는 Cr이 화학적으로 매우 안정된 TiO2, TaO2, CrO2으로 변이된다. 접착레이어를 이루는 Ti, Ta 또는 Cr이 접착레이어 열처리 단계(S110)를 통해 산화되어 화학적으로 안정된 TiO2, TaO2, CrO2으로 변이되므로, 접착레이어를 포함하는 백금 검지체가 섭씨 500도가 넘는 고온에 노출되더라도 접착레이어의 화학적 특징이 변경되지 않게 된다.

[0022] 접착레이어는 접착레이어 열처리 단계(S110)를 통해, Ti는 TiO2, Ta는 TaO2, Cr은 CrO2로 변이됨에 따라 그 두께가 약 2배로 증가하게 된다. 따라서, 접착레이어 증착시에 목표로 하는 접착레이어 두께의 30% 내지 70%가 되도록 접착레이어를 절연층 상부에 증착 한다.

[0023] 검지레이어 형성 단계(S120)에서 접착레이어 상부에 Pt가 검지레이어로 증착된다. Pt는 스퍼터링(SPUTTERING), Evaporator 등 여러 가지 증착방법을 통해 접착레이어 상부에 증착 된다.

[0024] 검지레이어 열처리 단계(S130)에서 검지레이어가 증착된 기판이 열처리 된다. 기판은, 산화로에 삽입된 후, 섭씨 600도 내지 800도로 가열되고, 공기 또는 질소분위기에 1시간 이상 노출된다. 그 후 기판은 산화로에서 서서히 냉각된다.

[0025] 검지레이어 열처리 단계(S130)를 통해, 기판, 접착레이어, 검지레이어의 조직이 더 조밀해진다.

[0026] 위와 같이 구성되는 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법을 적용해 아래 표 1과 같이 시험용 시편을 복수개 제작하였다. 시험용 시편과 비교하기 위해서 종래 검지체 제작방법을 통해 비교용 시편도 제작하였다.

표 1

[0027]

구분	공정조건	비고
A	Ti 15nm 증착, 섭씨 700도 가열 후 1시간 유지, Pt 250nm 증착	
B	Ti 20nm 증착,섭씨 700도 가열 후 1시간 유지, Pt 250nm 증착	
C	Ti 25nm 증착,섭씨 700도 가열 후 1시간 유지, Pt 250nm 증착	
D	Ti 20nm 증착,Pt 250nm 증착	비교용 시편

[0028] 위 표 1에 기재된 시편 A 내지 D를 제작한 후, 저항을 측정하였다. 그리고, Pt증착후 섭씨 700도 가열 후 2 시간 유지한 후 저항을 측정하였고, 가열 후 유지 시간을 1시간씩 복수 회 증가시키며 저항을 측정하였다. 그 결과는 아래 표 2와 도 3에 도시된 바와 같다. 도 3에서 Ti150, Ti200, Ti250, Ti200은 Ti가 15nm, 20nm, 25nm, 20nm 두께로 증착된 것을 의미한다.

표 2

[0029]

구분		Pt 증착후 가열	1시간 추가	2시간 추가	3시간 추가
A	0.661Ω	0.549Ω	0.554Ω	0.554Ω	0.554Ω
B	0.665Ω	0.540Ω	0.549Ω	0.549Ω	0.540Ω
C	0.651Ω	0.554Ω	0.558Ω	0.558Ω	0.563Ω
D	0.670Ω	0.582Ω	0.582Ω	0.577Ω	0.567Ω

[0030] 위 표 2에 기재된 내용 및 도 3에 도시된 내용과 같이, Pt 증착후 섭씨 700도로 가열하고 공기 또는 질소 분위기에서 2시간 유지한 시편 A 내지 C는 특정 온도에서 특정치로 수렴하는 저항 특성을 나타내었다. 이에 반하여, 접착레이어가 열처리 되지 않은 시편 D의 경우, Pt 증착후 섭씨 700도로 가열하고 공기 또는 질소 분위기에서 2시간 유지한다 하더라도, 특정 온도가 장시간 유지될 경우, 저항이 특정치에 수렴하지 못하고 감소하는 특성을 나타내었다. 즉, 시편 D의 경우 접착레이어인 Ti 증착층이 섭씨 700도의 고온에 노출됨에 따라 TiO2로 변이하고 검지레이어인 Pt 증착층과 합성됨에 따라, 검지레이어의 저항 특성이 변경된 것이다. 아울러, 검지레이어 열처리 단계(S130)를 통해, 접착레이어와는 무관한, 기판 및 검지레이어의 열저항 특성이 변경되고 고착된 것임을 알 수 있다.

[0031] 도 4에는 저항 측정시 별로 시편 A 내지 D의 표면을 촬영한 표면 이미지가 표시되었다. 도 4에 도시된 바와 같이, 시편 A 내지 C는 표면이 매우 균일해 균일도가 높았고, 시편 D의 경우, 힐록 등에 의해 표면이 균일하지 못해 균일도가 낮았다.

[0032] 접착레이어 열처리 단계(S110)를 통해 접착레이어가 열처리된 경우, Ti가 산화되어 TiO2로 변이함에 따라 접착레이어의 표면 균일도가 향상되는 것을 유추할 수 있다. 왜냐하면, 시편 D의 경우에 Pt 증착후, 시편 A 내지 D와 동일하게 검지레이어 열처리 단계(S130)를 수행하였기 때문이다.

[0033] 위와 같이 구성되는 본 발명의 일실시예의 백금 검지체 센서의 고온 환경 안정화 공정 방법에 의하면, 열처리를 통해 접착레이어가 산화되므로, 고온 환경에서의 접착레이어의 상변이를 막게 되고, 이에 따라, 백금 검지체의 저항, 저항온도계수 및 온도 특성이 변경되는 것이 방지된다.

부호의 설명

[0034] S90: 절연층 형성 단계

S100: 접착레이어 형성 단계

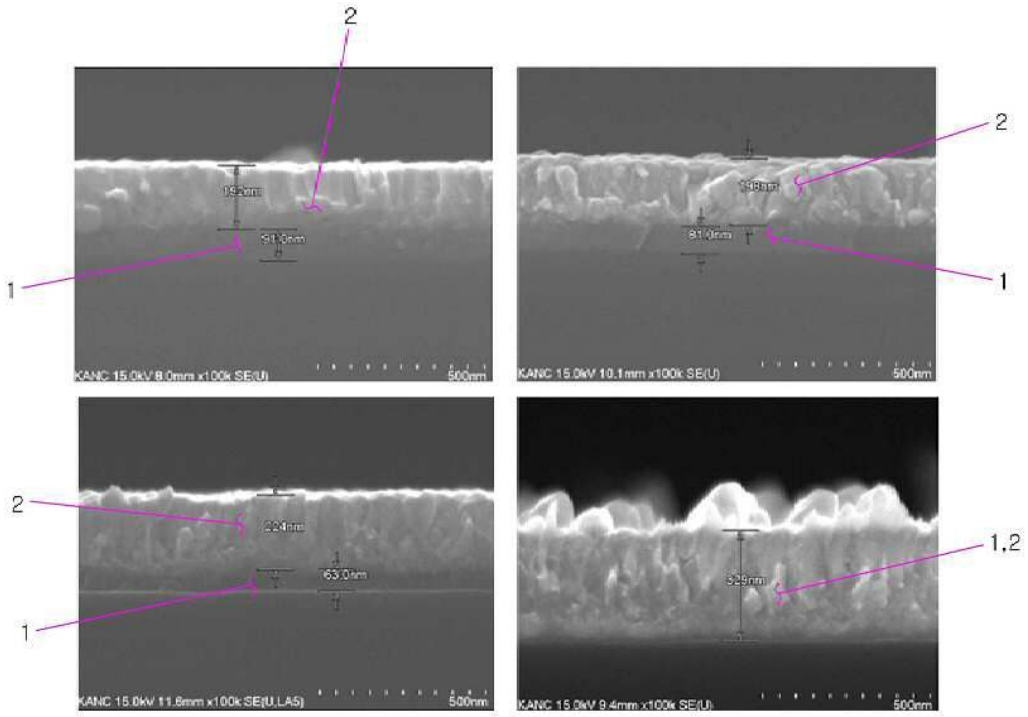
S110: 접착레이어 열처리 단계

S120: 검지레이어 형성 단계

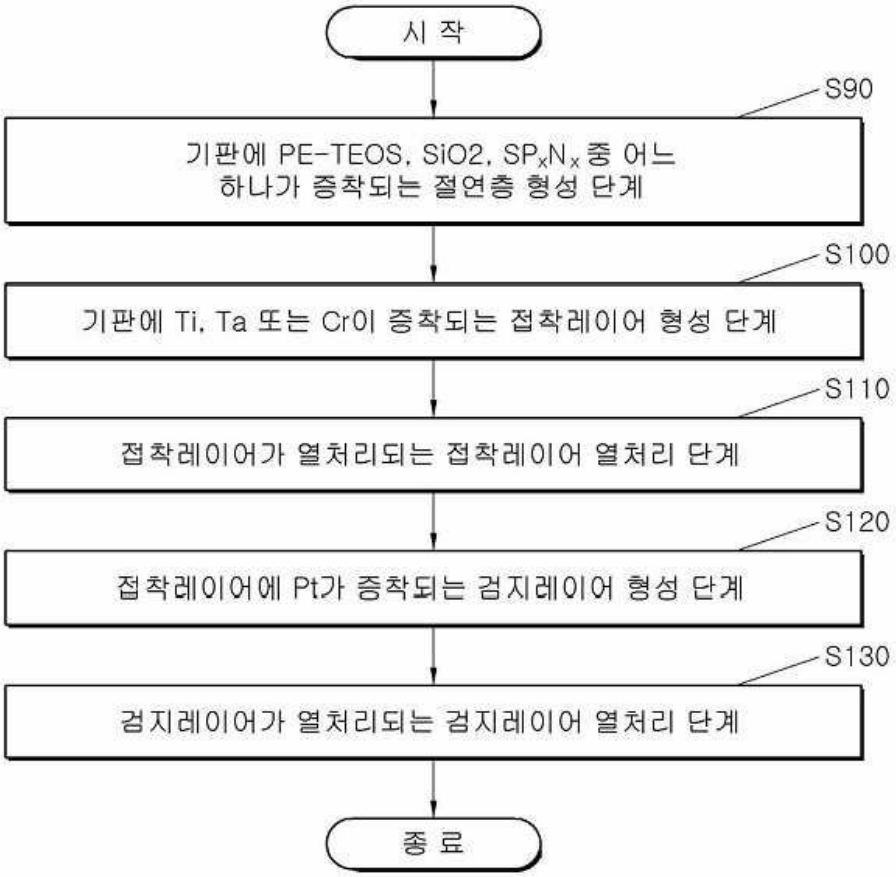
S130: 검지레이어 열처리 단계

도면

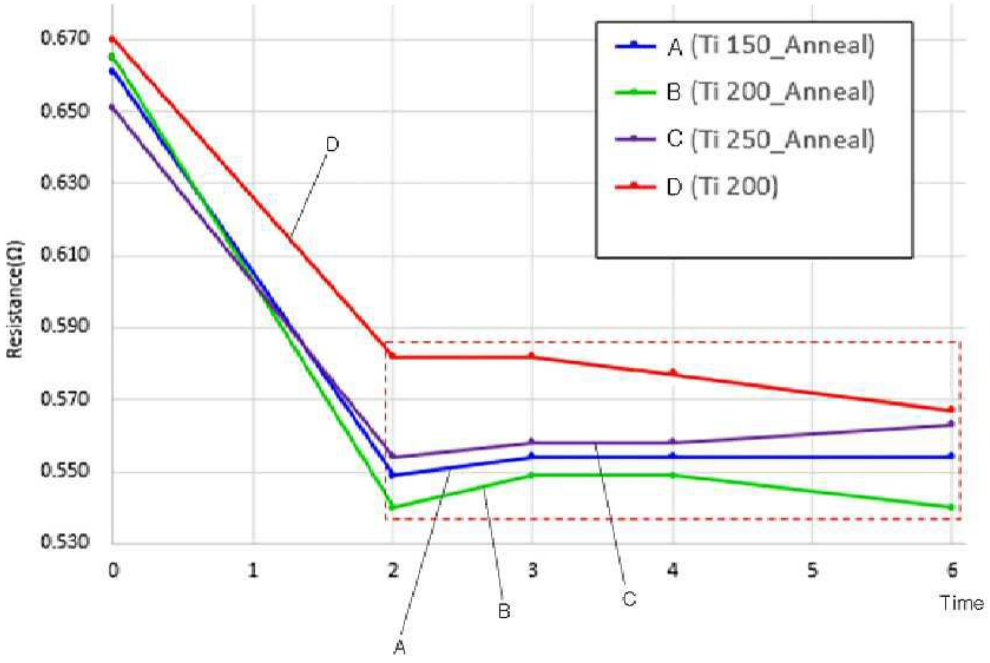
도면1



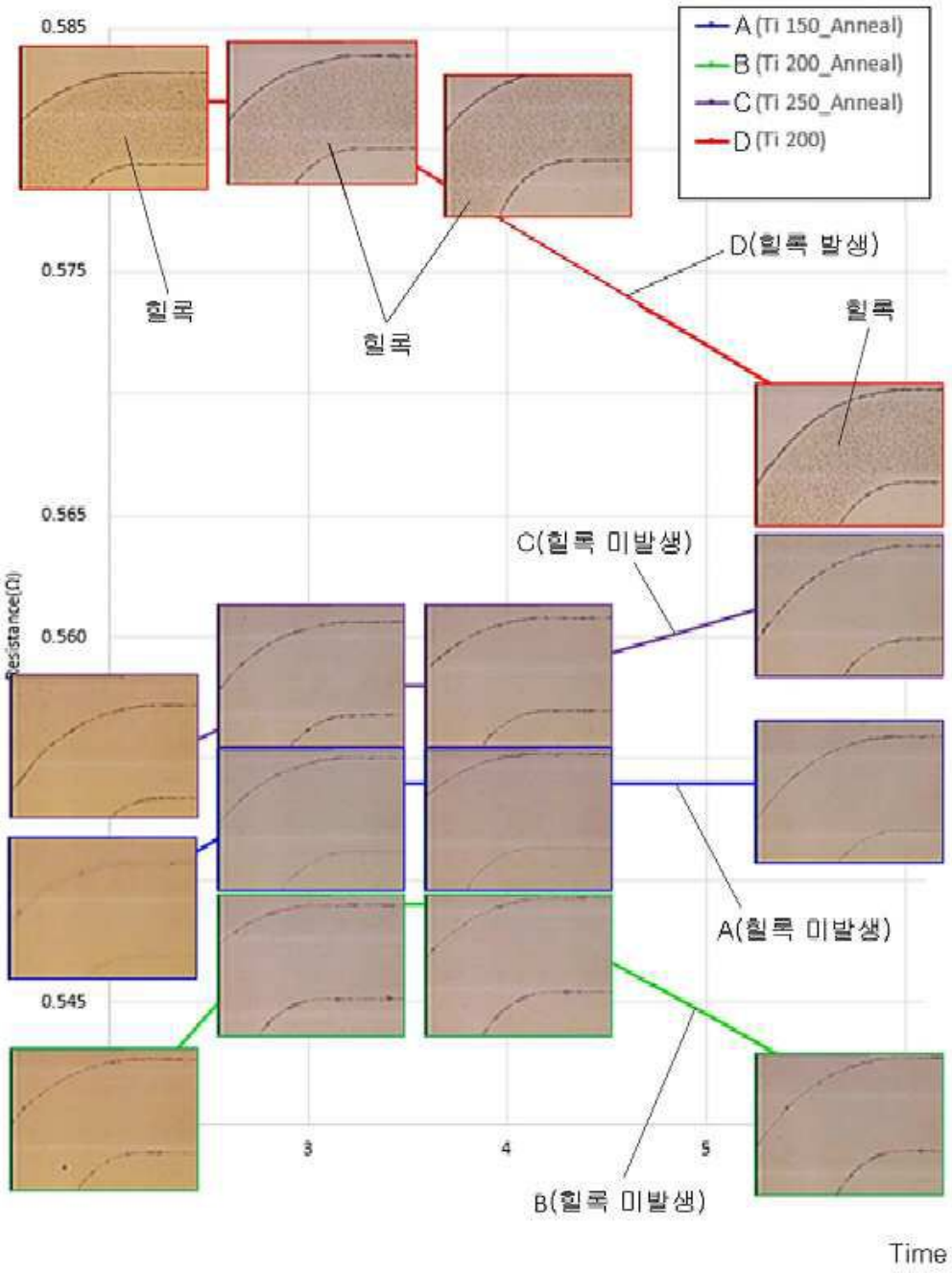
도면2


시 작
S90
기판에 PE-TEOS, SiO2, SP_xN_x 중 어느 하나가 증착되는 절연층 형성 단계
S100
기판에 Ti, Ta 또는 Cr이 증착되는 접착레이어 형성 단계
S110
접착레이어가 열처리되는 접착레이어 열처리 단계
S120
접착레이어에 Pt가 증착되는 검지레이어 형성 단계
S130
검지레이어가 열처리되는 검지레이어 열처리 단계
종 료

도면3


A (Ti 150_Anneal)
B (Ti 200_Anneal)
C (Ti 250_Anneal)
D (Ti 200)
Resistance(Ω)
0.670
0.650
0.630
0.610
0.590
0.570
0.550
0.530
0
1
2
3
4
5
6
Time
D
A
B
C

도면4


A (Ti 150_Anneal)
B (Ti 200_Anneal)
C (Ti 250_Anneal)
D (Ti 200)
0.585
0.575
0.565
0.560
0.545
Resistance(Ω)
3
4
5
Time
힐록
힐록
D(힐록 발생)
힐록
C(힐록 미발생)
A(힐록 미발생)
B(힐록 미발생)