

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 12월 12일 (12.12.2024)



WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/253409 A1

(51) 국제특허분류:

C23C 16/40 (2006.01)

C23C 16/455 (2006.01)

C07F 7/18 (2006.01)

C23C 16/50 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)

부발읍 경충대로 2091, Gyeonggi-do (KR). 임태환 (LIM, Tae Hwan); 17336 경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091, Gyeonggi-do (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/007656

(22) 국제출원일:

2024년 6월 4일 (04.06.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0073662 2023년 6월 8일 (08.06.2023) KR

(71) 출원인: 에스케이트리켄 주식회사 (SK TRI CHEM CO., LTD.) [KR/KR]; 30068 세종특별자치시 연동면 명학산단로 110-5, Sejong (KR). 에스케이하이닉스 주식회사 (SK HYNIX INC.) [KR/KR]; 17336 경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 박종률 (PARK, Jong Ryul); 30068 세종특별자치시 연동면 명학산단로 110-5, Sejong (KR). 신석희 (SHIN, Seok Hee); 30068 세종특별자치시 연동면 명학산단로 110-5, Sejong (KR). 박용주 (PARK, Yong Joo); 30068 세종특별자치시 연동면 명학산단로 110-5, Sejong (KR). 강태형 (KANG, Tae Hyeong); 30068 세종특별자치시 연동면 명학산단로 110-5, Sejong (KR). 이상경 (LEE, Sang Kyung); 30068 세종특별자치시 연동면 명학산단로 110-5, Sejong (KR). 박소영 (PARK, So Yeong); 17336 경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091, Gyeonggi-do (KR). 이동균 (LEE, Dong Kyun); 17336 경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091, Gyeonggi-do (KR). 이상현 (LEE, Sang Hyun); 17336 경기도 이천시

(74) 대리인: 이병진 (LEE, Byong Jin); 30150 세종특별자치시 한누리대로 2149, 304호(엔젤타워), Sejong (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

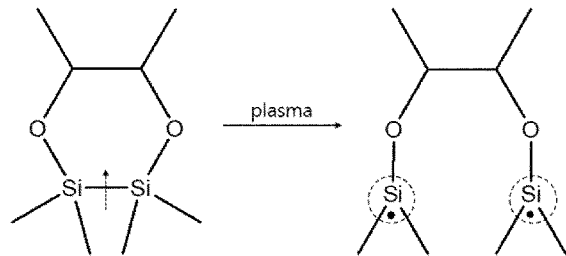
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: PRECURSOR FOR FORMING LOW DIELECTRIC CONSTANT SILICON-CONTAINING THIN FILM AND METHOD FOR FORMING LOW DIELECTRIC CONSTANT SILICON-CONTAINING THIN FILM USING SAME

(54) 발명의 명칭: 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 및 이를 이용한 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법



(57) Abstract: The present invention relates to: a precursor for forming a low dielectric constant silicon-containing thin film, the precursor containing a silicon-containing compound represented by chemical formula 1 or chemical formula 2; and a method for forming a thin film using the precursor. The precursor for forming a low dielectric constant silicon-containing thin film forms a low dielectric constant silicon-containing thin film having a dielectric constant of 2.2-3.6. The precursor is a liquid at room temperature and thus easy to store and handle, and has high reactivity and thus can easily form a high-quality silicon-containing thin film at an excellent growth rate.

(57) 요약서: 본 발명은 하기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 실리콘 함유 화합물을 포함하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 및 상기 전구체를 이용한 박막 형성 방법에 관한 것으로서, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체는 유전상수가 2.2 내지 3.6인 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성하며, 상기 전구체는 상온에서 액상이므로 보관 및 취급이 용이하고, 높은 반응성을 갖기 때문에 우수한 성장 속도로 쉽게 양질의 실리콘 함유 박막을 형성할 수 있다.

WO 2024/253409 A1

명세서

발명의 명칭: 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 및 이를 이용한 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 및 이를 이용한 실리콘 함유 박막 형성 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 사이클릭 다이실란(cyclic disilane) 구조의 실리콘 함유 화합물을 포함하며, 상온에서 액상으로 보관 및 취급이 용이하고 반응성이 높아 우수한 성장 속도로 양질의 저 유전율 박막을 형성할 수 있는 전구체 및 이를 이용한 실리콘 함유 박막 형성 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 소자의 소형화, 고집적화에 따라 기생 커패시턴스가 증가하고 이로 인해 응답 속도 지연(RC delay)이 발생하여 이를 해결하기 위한 연구개발이 진행되고 있다. 상기 기생 커패시턴스는 주로 금속 배선과 금속 배선 사이가 매우 가까워져 상기 금속 배선들의 배치가 커패시터와 동일한 구조를 갖게 되면서 발생하며, 이를 줄이기 위해서는 상기 금속 배선 사이에 형성되는 층간 절연막을 저 유전상수를 갖는 절연 물질로서 형성할 필요가 있다.
- [3] 상기 저 유전상수를 갖는 절연 물질은 SOD(spin-on dielectric) 방식 및 화학 기상 증착 방식(Chemical vapor deposition, 이하, CVD)으로 형성될 수 있으며, 이러한 예로는 불소를 포함하는 실리콘 산화막(Fluorinated Silicate Glass, 이하 FSG막) 및 SiOC 막을 들 수 있다.
- [4] 종래에 저 유전율 박막을 형성하기 위해 사용되는 전구체로는 옥타메틸사이클로테트라실록산(OMCTS), 디에톡시메틸실란(DEMS), 테트라에톡시오르소실리케이트(TEOS) 등을 들 수 있다. 상기 전구체는 액상으로 증착 공정을 위한 기화에 유리하나 형성된 박막에서 충분한 탄성계수(Elastic Modulus)를 얻기 어려워 적용범위에 제한이 따른다.
- [5] 예를 들어, 대한민국 공개특허공보 10-2006-0029762호에는 SiH_4 및 SiF_4 가스를 사용하여 절연막을 형성하는 공정에서 유기 실록산 소스 가스로 MTES, DEMS, DMOMS, TOMCATS, DMDMOS, DMDOSH, Z3MS 등을 사용하고 있으나, 상기 유기 실록산 소스는 전구체에 부가적으로 첨가되는 것으로서 유전율을 낮추는데 한계가 있으며, 상기 유기 실록산 소스를 전구체로 사용하는 경우에는 탄성계수가 낮아지는 문제점이 발생하여 박막 형성 공정에 사용이 제한적인 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상기와 같은 종래기술들을 감안하여 안출된 것으로, 사이클릭 다이실란(cyclic disilane) 구조의 실리콘 함유 화합물을 포함하며, 상온에서 액상이어

서 보관 및 취급이 용이하고 반응성이 높아 박막 성장 속도가 우수한 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[7] 또한, 분자 내의 탄소 함량비를 조절하기 용이하고 형성된 박막의 탄성계수를 개선할 수 있는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

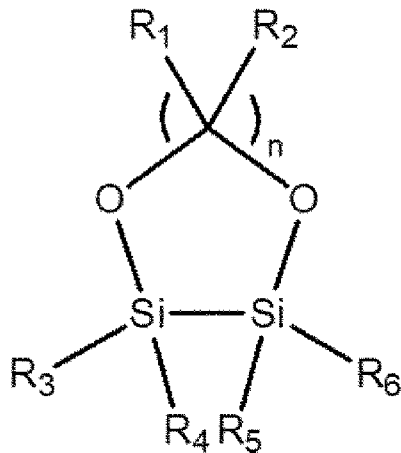
[8] 또한, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 사용함으로써 높은 탄성계수를 갖는 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성할 수 있는 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[9] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체는 하기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 실리콘 함유 화합물을 포함하는 것으로서, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 이용하여 형성되는 실리콘 함유 박막의 유전상수가 2.2 내지 3.6인 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성하는 것을 특징으로 한다.

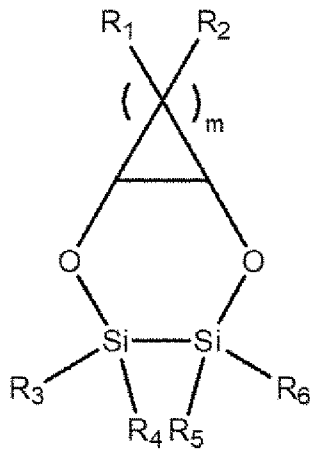
[10] [화학식 1]

[11]



[12] [화학식 2]

[13]

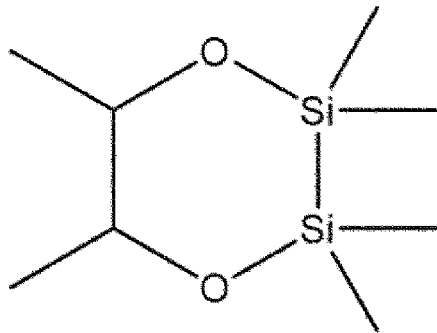


[14] 상기 화학식 1 및 화학식 2에서,

- [15] R_1 및 R_2 는 서로 같거나 상이할 수 있으며, 각각 독립적으로 수소원자 또는 C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 알킬기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알릴기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 비닐기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알콕시기, 1차 또는 2차 아민기, 또는 C_1 - C_6 의 관능기를 포함하거나 관능기를 포함하지 않는 페닐기이며,
- [16] R_3 내지 R_6 는 각각 독립적으로 C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 알킬기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알릴기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 비닐기이며, n 은 1 내지 4이며, m 은 1 내지 6이다.
- [17] 이때, 상기 R_3 및 R_6 중 어느 하나 이상은 메틸기(Me)일 수 있으며, 상기 R_3 내지 R_6 는 모두 동일한 것일 수 있다.
- [18] 또한, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물일 수 있다.

[19] [화학식 1-1]

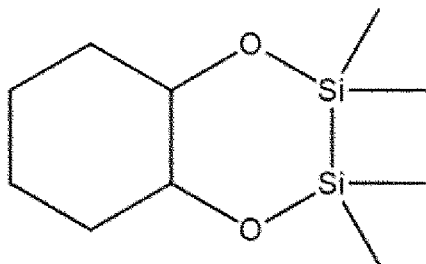
[20]



- [21] 또한, 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물일 수 있다.

[22] [화학식 2-1]

[23]



- [24] 또한, 상기 전구체는 용매를 추가적으로 포함할 수 있으며, 이때, 상기 용매로는 C_1 - C_{16} 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 케톤, 에테르, 글라임, 에스테르, 테트라하이드로퓨란, 3차 아민 중 어느 하나 또는 그 이상일 수 있으며, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 총 중량에 대하여 1 내지 99 중량%로 포함될 수 있다.

- [25] 본 발명의 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법은 상기와 같은 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성을 전구체를 이용하여 기판 상에 박막을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [26] 이때, 상기 기판 상에 박막을 형성하는 공정은 기판의 표면에 상기 박막 형성용 전구체를 증착하여 전구체 박막을 형성하는 공정, 상기 전구체 박막을 반응성 가스와 반응시키는 공정을 포함할 수 있다.
- [27] 또한, 상기 반응성 가스로는 질소(N_2), 암모니아(NH_3), 히드라진(N_2H_4), 아산화 질소(N_2O), 산소(O_2), 수증기(H_2O), 오존(O_3), 과산화수소(H_2O_2), 실란(silane), 수소(H_2), 다이보레인(B_2H_6) 중 어느 하나 또는 그 이상을 사용할 수 있다.
- [28] 또한, 상기 전구체 박막을 형성하는 공정은 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 기화시켜 챔버 내부로 이송시키는 공정을 포함할 수 있다.
- [29] 또한, 상기 증착은 SOD(spin-on dielectric, SOD) 공정, 저온 플라즈마(Low Temperature Plasma, LTP) 공정, 화학 기상 증착 (Chemical Vapor Deposition, CVD), 플라즈마 화학 기상 증착 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD), 고밀도 플라즈마 화학 기상 증착(High Density Plasma -Chemical Vapor Deposition, HDPCVD) 공정, 원자층 증착(Atomic Layer Deposition, ALD) 공정, 또는 플라즈마 원자층 증착(Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition, PEALD) 공정 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있다.
- [30] 또한, 상기 기판 상에 박막을 형성하는 공정은 상기 박막 형성용 전구체를 기판에 공급하고 플라즈마를 인가하여 박막을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [31] 또한, 상기 박막은 X선 광전자 분광법(XPS)으로 측정했을 때 탄소 함유량이 10 내지 35 at%인 것일 수 있으며, 굴절율(RI)이 1.3 내지 1.7인 것일 수 있고, 탄성계수가 4 내지 20 GPa인 것일 수 있으며, X선 반사 측정법(XRR)에 의해 산출된 밀도가 1.2 내지 1.7 g/cm³인 것일 수 있다.

발명의 효과

- [32] 본 발명에 따른 전구체는 사이클릭 다이실란 구조의 실리콘 함유 화합물을 통해 저 유전율 실리콘 함유 박막에서의 분자 내의 탄소 함량비를 조절하기 용이하고 형성된 박막의 탄성계수를 개선하는 효과를 나타낸다.
- [33] 또한, 상온에서 액상이어서 보관 및 취급이 용이하고 반응성이 높아 박막 성장 속도가 우수한 효과를 나타낸다.
- [34] 또한, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체는 저온에서 분해될 수 있는 구조적 특성을 가지고 있으므로 저온 공정에 적합한 특성을 나타내는 효과를 얻을 수 있다.
- [35] 또한, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 사용함으로써 높은 탄성계수를 갖는 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성할 수 있어 차세대 DRAM IMD 등의 용도로 활용할 수 있는 박막 형성 방법을 제공할 수 있다.

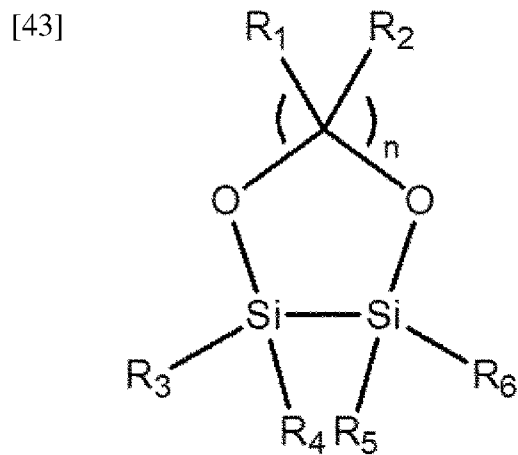
도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 화학식 1-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물로 이루어진 전구체가 플라즈마 인가에 의해 반응 사이트를 형성하는 과정을 도시한 개념도이다.
- [37] 도 2는 실시예 1에 따른 전구체의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과이다.
- [38] 도 3은 실시예 2에 따른 전구체의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과이다.
- [39] 도 4는 실시예에 따른 전구체의 열중량분석(TGA) 결과이다.

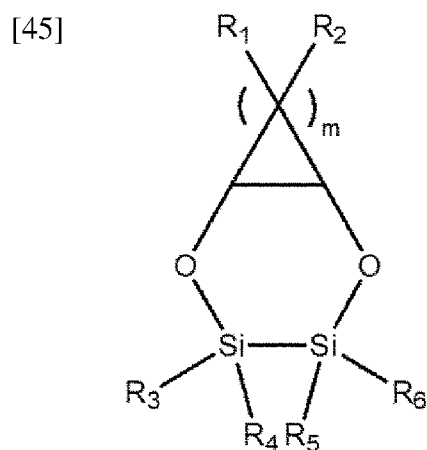
발명의 실시를 위한 형태

- [40] 이하 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 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.
- [41] 본 발명에 따른 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체는 하기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 실리콘 함유 화합물을 포함하는 것으로서, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 이용하여 형성되는 실리콘 함유 박막의 유전상수가 2.2 내지 3.6인 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성할 수 있다.

[42] [화학식 1]



[44] [화학식 2]



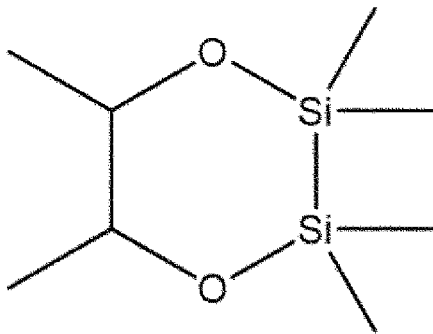
[46] 상기 화학식 1 및 화학식 2에서, R_1 및 R_2 는 서로 같거나 상이할 수 있으며, 각각 독립적으로 수소원자 또는 C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 알킬기, C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알릴기, C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 비닐기, C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알콕시기, 1차 또는 2차 아민기, 또는 C_1-C_6 의 관능기를 포함하거나 관능기를 포함하지 않는 페닐기이며, R_3 내지 R_6 는 각각 독립적으로 C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 알킬기, C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알릴기, C_1-C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 비닐기이며, n 은 1 내지 4이며, m 은 1 내지 6이다.

[47] 상기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 실리콘 함유 화합물의 구체예로는 상기 R_3 및 R_6 중 어느 하나 이상은 메틸기(Me)인 화학구조를 들 수 있으며, 상기 R_3 내지 R_6 는 모두 동일한 화학구조도 예시할 수 있다.

[48] 바람직하게는 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물일 수 있으며, 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물일 수 있다.

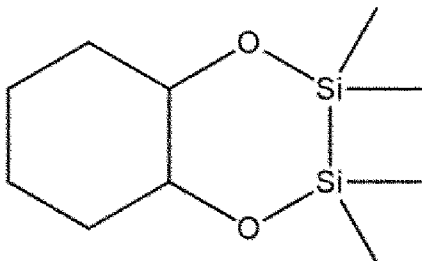
[49] [화학식 1-1]

[50]



[51] [화학식 2-1]

[52]



[53] 상기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 실리콘 함유 화합물은 사이클릭 다이실란(cyclic disilane) 구조를 포함하는 것이다. 화학식 1-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물을 기관 상에 도입한 후 플라즈마 등의 에너지를 인가하는 경우를 살펴보면, 도 1에 도시된 것과 같이, 다이실란(Si-Si)의 결합이 절단(break-up)되면서 실리콘 원자에 라디칼이 형성되어 반응 사이트를 형성하게 된다. 즉, Si-Si 결합은 결합력이 상대적으로 낮기 때문에 플라즈마 인가에 의해 쉽게 분해되며, 반응 사이트를 통해 박막의 표면에 증착되게 된다. 이때, 화학구조의 특성상 박막 표

면에서 초기 화학 흡착 속도를 크게 향상될 수 있다. 또한, 상기 반응 사이트와 박막 표면의 반응기가 기밀하게 결합될 수 있기 때문에 형성된 박막의 탄성계수를 향상시킬 수 있게 된다.

[54] 상기 화학식 1 또는 화학식 2에서 R_3 는 실리콘 원자에 결합되어 있기 때문에 일단 박막 표면에 흡착한 후 박막 내에 Si-C 결합을 형성하게 된다. 이러한 표면 흡착 과정을 통해 형성되는 박막의 유전율을 낮출 수 있게 된다.

[55] 또한, 본 발명의 전구체는 용매를 추가적으로 포함할 수 있다. 상기 용매로는 C_1 - C_{16} 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 케톤, 에테르, 글라임, 에스테르, 테트라하이드로퓨란, 3차 아민 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 상기 C_1 - C_{16} 의 포화 또는 불포화 탄화수소의 예로는 톨루엔, 헵탄 등을 들 수 있으며, 3차 아민으로는 디메틸에틸아민을 들 수 있다.

[56] 특히, 실리콘 함유 화합물이 상온이나 그보다 약간 높은 온도에서 고체 상태를 형성하는 경우 이를 용해할 수 있는 용매를 포함하는 것이 바람직하다. 즉, 상기 용매를 포함하는 경우, 상기 실리콘 함유 화합물을 용해할 수 있는 용매 및 함량으로 함유되게 되며, 상기 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 총 중량에 대하여 1 내지 99 중량%로 포함되는 것이 바람직하다.

[57] 상기 용매를 포함하거나 포함하지 않는 전구체는 기화할 수 있는 것이기 때문에 이를 전구체 가스 형태로 챔버 내로 공급할 수 있다. 따라서, 실리콘 함유 화합물의 종류에 따라 실온에서 액상으로 존재하며, 쉽게 기화될 수 있는 경우에는 별도의 용매 없이도 박막 형성 공정을 수행할 수 있다.

[58] 즉, 본 발명의 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법은 저 유전 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 이용하여 기판 상에 박막을 형성하는 공정 포함하는 것일 수 있다.

[59] 구체적으로, 기판 상에 박막을 형성하는 공정은 기판의 표면에 상기 박막 형성용 전구체를 증착하여 전구체 박막을 형성하는 공정 및 상기 전구체 박막을 반응성 가스와 반응시키는 공정을 포함할 수 있다. 이때, 상기 반응성 가스로는 질소(N_2), 암모니아(NH_3), 히드라진(N_2H_4), 아산화질소(N_2O), 산소(O_2), 수증기(H_2O), 오존(O_3), 과산화수소(H_2O_2), 실란(silane), 수소(H_2), 다이보레인(B_2H_6) 중 어느 하나 또는 그 이상의 가스를 사용할 수 있다.

[60] 또한, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 기화시켜 챔버 내부로 이송시키는 단계를 포함할 수 있고, 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 기판 상에 공급한 후 플라즈마를 인가하여 증착함으로써 박막을 형성할 수도 있다.

[61] 구체적으로, 상기 증착 공정은 SOD(spin-on dielectric, SOD) 공정, 저온 플라즈마(Low Temperature Plasma, LTP) 공정, 화학 기상 증착 (Chemical Vapor Deposition, CVD), 플라즈마 화학 기상 증착 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD), 고밀도 플라즈마 화학 기상 증착(High Density

Plasma -Chemical Vapor Deposition, HDPCVD) 공정, 원자층 증착(Atomic Layer Deposition, ALD) 공정, 또는 플라즈마 원자층 증착(Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition, PEALD) 공정 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있다.

- [62] 예를 들어, HDP-CVD 공정을 적용할 경우 상압 화학 기상 증착 공정(AP-CVD), 저압 화학 기상 증착 공정(LP-CVD) 또는 플라즈마 강화 화학 기상 증착 공정(PE-CVD)에 비해 고진공 및 고과워에서 진행될 수 있기 때문에 구조적으로 치밀하고 기계적 특성이 우수한 박막을 형성할 수 있게 된다.
- [63] 또한, 플라즈마를 인가할 때 상기 챔버 내부로 이송된 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체와 다른 소스 가스가 기판에 공급된 상태에서 플라즈마를 인가할 수도 있다,
- [64] 예를 들어, 금속 배선 패턴이 형성된 기판 상에 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체의 가스, 산소 가스, 캐리어 가스인 수소 가스를 공급하고 여기에 플라즈마를 발생시킴으로써 상기 기판 상에 형성된 금속 배선 패턴 사이의 갭을 채우는 저 유전율의 층간 절연막을 형성할 수 있다. 또한, 불화실리콘 절연막을 형성하고자 하는 경우 불소 소스 가스를 함께 공급하여 박막을 형성할 수도 있다.
- [65] 또한, 층간 절연막의 종류에 따라 기판 상에 실리콘 소스 가스, 불소 소스 가스, 산소 가스, 탄소를 포함하는 가스와 함께 비활성 가스인 아르곤(Ar) 또는 헬륨(He) 가스를 공급하고 플라즈마를 발생시킴으로써 기판 상의 금속 배선 패턴 사이의 갭을 채우는 저 유전율의 절연막을 형성할 수 있다.
- [66] 상기 불소 소스로는 통상적으로 사용하는 SiF_4 를 사용할 수 있으며, 탄소를 포함하는 가스로는 CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_2H_2 , C_6H_6 와 같은 탄화수소 가스나 메틸에톡시실란(MTES), 디에톡시메틸실란(DEMS), 디메톡시메틸실란(DMOMS), 테트라메틸사이클로테트라실록산(TOMCATS), 디메틸디메톡시실란(DMDMOS), 디메틸디옥시실릴사이클로헥산(DMDOSH), 트리메틸실란과 같은 유기실록산 소스 가스를 사용할 수 있다.
- [67] 상기 박막을 형성하기 위한 공정은 0.1 내지 10Torr의 챔버 내 압력 조건에서 수행할 수 있다. 또한, 상기 챔버 내에 플라즈마를 형성하기 위한 소스 파워는 50 내지 9,000W, 바이어스 파워는 0 내지 5,000W가 적절하다. 또한, 상기 바이어스 파워는 경우에 따라서 가하지 않을 수도 있다.
- [68] 상기 박막 형성 공정에서 본 발명에서 사용되는 실리콘 함유 화합물의 구조적 특성 상 층간 절연막이 형성될 때 미세한 공극이 형성되게 된다. 이러한 공극이 형성됨으로써 상기 층간 절연막의 유전율을 더욱 더 낮추어 줄 수 있으며, 기존의 층간 절연막에 비해 더 낮은 유전율을 달성할 수 있게 된다.
- [69] 또한, 실리콘 함유 화합물과 박막 표면과의 결합력이 향상되기 때문에 형성된 박막의 기계적 특성이 향상되게 된다.
- [70] 또한, 상기 박막 형성 공정을 적용하면 저 유전율 실리콘 함유 박막을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자를 제조할 수 있다. 이때 상기 저 유전율

실리콘 함유 박막은 층간 절연막으로서 FSG(Fluorinated Silicate Glass)막이나 OSG(Organo Silicate Glass) 막을 형성하게 되며, 이를 통해 반도체 소자의 배선 간 기생 커패시턴스를 감소시켜 고품질의 반도체 소자를 형성하게 된다.

[71] 이와 같이, 본 발명의 박막 형성 방법을 적용하여 수득되는 박막은 우수한 물성을 나타낸다. 예를 들어, 상기 박막은 X선 광전자 분광법(XPS)으로 측정했을 때 탄소 함유량이 10 내지 35 at%인 것일 수 있다. 또한, 굴절율(RI)이 1.3 내지 1.7인 것일 수 있다. 또한, 탄성계수가 4 내지 20 GPa인 것일 수 있다. 또한, X선 반사 측정법(XRR)에 의해 산출된 밀도가 1.2 내지 1.7 g/cm³인 것일 수 있다. 또한, 상기 박막은 저 유전체로서 유전상수가 2.2 내지 3.6으로서 저 유전체 박막을 형성할 수 있다.

[72] 따라서 이러한 박막 특성을 통해 높은 탄성계수를 갖는 저 유전체 박막이 수득될 수 있으므로 차세대 DRAM IMD 와 같은 반도체 소자에 이용할 수 있다.

[73] 이하 실시예를 통하여 본 발명의 효과를 설명한다.

[74] 실시예1. 2,2,3,3,5,6-hexamethyl-1,4,2,3-dioxadisilinane의 제조

[75] 트리에틸아민 43ml(0.3mol)를 헥산 600ml로 희석한 용액을 준비하였다. 상기 용액에 1,2-다이클로로테트라메틸다이실란 25g(0.13mol)과 2,3-부탄다이올 12g(0.13mol)을 헥산 100ml로 희석한 용액을 저온(약 0°C)에서 천천히 첨가하여 혼합물을 제조한 후, 상기 혼합물을 실온에서 약 12시간 동안 교반하였다. 반응물을 필터하고 여과액을 상압에서 가열하여 잔여 트리에틸아민과 헥산을 제거하여 무색의 액체를 얻었다.

[76] 얻어진 액체를 감압 정제[80°C(bath 기준)@4torr]하여 무색의 액체인 2,2,3,3,5,6-헥사메틸-1,4,2,3-다이옥사다이실리난[2,2,3,3,5,6-hexamethyl-1,4,2,3-dioxadisilinane] 18.2g (수율: 65%)을 수득하였다.

[77] 수득된 생성물을 ¹H-NMR(400 MHz, C₆D₆, 25°C)로 측정한 결과, 도 2에서와 같이, δ 0.25 [s, 6H, meso -Si(CH₃)₂], 0.26 [s, 0.9H, dl -Si(CH₃)₂], 0.28 [s, 6.9H, meso and dl -Si(CH₃)₂], 1.06 [d, J=6.1 Hz, 0.8H, dl -CH(CH₃)], 1.07 [d, J=6.6 Hz, 6H, meso -CH(CH₃)], 3.69 [m, 0.2H, dl -CH(CH₃)], 3.94 [q, J=6.6 HZ, 2.0H, meso -CH(CH₃)]의 특정 피크가 확인되어 화학구조를 확인할 수 있었다.

[78] 실시예2. 2,2,3,3-tetramethyloctahydrobenzo-1,4,2,3-dioxadisiline의 제조

[79] 트라이에틸아민 8.5ml(0.02mol)를 헥산 300ml로 희석한 용액을 준비한다. 상기 용액에 1,2-다이클로로테트라메틸다이실란 25g(0.13mol)과 1,2-시클로헥산다이올 3.1g(0.02mol)을 테트라하이드로퓨란 50ml로 희석한 용액을 저온(약 0°C)에서 천천히 첨가한 후, 혼합물을 실온에서 약 12시간동안 교반하였다. 반응물을 필터하고 여과액을 상압에서 가열하여 잔여 트라이에틸아민과 헥산, 테트라하이드로퓨란을 제거하여 무색의 액체를 얻었다.

- [80] 얻어진 액체를 감압 정제[60°C(bath 기준)@0.8torr]하여 무색의 액체인 2,2,3,3-테트라메틸옥타하이드로벤조-1,4,2,3-다이옥사다이실린 [2,2,3,3-tetramethyloctahydrobenzo-1,4,2,3-dioxadisiline] 3.7g (수율: 60%)을 얻었다.
- [81] 수득된 생성물을 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, C_6D_6 , 25°C)로 측정한 결과, 도 3에서와 같이, δ 0.26-0.31 [m, 12H, $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$], 0.99 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 1.12 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 1.28-1.49 [m, 3H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 1.65 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 1.83 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 1.97 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 3.59 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-], 3.91 [m, 1H, cycle-($\text{CHCH}_2-\text{CH}_2$)-]의 특정 피크가 확인되어 화학구조를 확인할 수 있었다.
- [82] 또한, 도 4의 열중량 분석 결과를 살펴보면, 실시예 1 및 2의 화합물은 100 내지 150°C의 온도 영역에서 중량 변화가 발생하는 것으로 나타나 증착 공정에 유리한 효과를 나타낼 수 있는 것으로 파악되었다.
- [83] 따라서 본 발명에 따른 실리콘 함유 화합물을 포함하는 전구체는 저 유전을 실리콘 함유 박막을 형성하는 공정에 사용하기에 적합한 특성을 나타내는 것으로 판단된다.
- [84] [공정예]
- [85] 본 발명의 박막 형성 공정을 통해 SiCOH 박막을 형성하였다. 즉, (주)CN1사 6" ATOMIC PREMIUM을 사용하여 실리콘 전구체와 산소, 헬륨을 동시에 주입하여 탄소가 함유된 실리콘 산화물 박막을 형성하였다.
- [86] 공정에서 안정적인 실리콘 전구체 주입을 위하여 전구체 보관용기(Canister)에 운반 가스로 헬륨(He)가스를 사용하여 전구체를 반응로에 공급하였으며, 산소를 반응물로 사용하여 플라즈마 기상화학 증착 방법으로 탄소가 함유된 실리콘 산화물 박막을 증착하였다. 이때, 기판 온도는 300°C로 가열하고, 플라즈마는 13.56MHz의 주파수의 100~300W의 RF 전원을 공급하였다. 반응로의 압력은 2Torr로 유지하였다.
- [87] 플라즈마 인가 조건, 반응성 기체, 캐리어의 유량 등의 공정 조건을 달리하여 박막을 증착하였으며, 증착된 박막 별 유전상수, 밀도, 탄소함량 등을 측정하였다.
- [88] 증착된 박막의 굴절률(RI)는 Ellipsometry로 1.3~5.0eV 범위에서 분석하였으며, 1.96eV에서 굴절률을 표 1에 첨부하였다. 탄소 함량을 포함한 박막 내 원소 조성비는 XPS로 측정하였으며, 밀도는 XRR로 측정하였다. 유전 상수는 Hg-probe를 이용하여 증착된 박막에 접촉하여 측정하였고, AC 주파수는 250Hz로 설정하여 측정하였다. 탄성계수는 Nanoindenter로 측정하였으며, 증착된 박막 표면에서부터 20% 지점 두께에서 측정하였다.
- [89] 박막별 증착 조건 및 측정 결과는 하기 표 1과 같다.
- [90] [표1]

sample	증착조건	측정값
--------	------	-----

	RF 전력 [W]	He 유량 [sccm]	O ₂ 유량 [sccm]	전극 간격 [mm]	RI	유전 상수	탄성 계수 [GPa]	XPS 탄소 함량 [at%]	XRR 밀도 [g/cm ³]
1	200	300	10	40	1.44	2.61	6.92	24.94	1.35
2	200	300	5	40	1.46	2.69	8.83	27.80	1.33
3	200	300	2	40	1.49	2.70	10.25	31.93	1.36
4	200	300	2	30	1.53	2.71	14.64	31.15	1.42
5	200	300	10	30	1.44	2.87	11.38	19.91	1.44
6	200	300	5	20	1.50	2.95	14.88	27.54	1.48
7	100	300	10	20	1.45	2.99	12.30	19.93	1.46
8	200	300	40	20	1.44	2.99	13.70	13.94	1.52
9	200	300	40	30	1.41	2.99	13.60	11.06	1.54
10	200	300	40	25	1.42	3.00	13.22	13.41	1.51

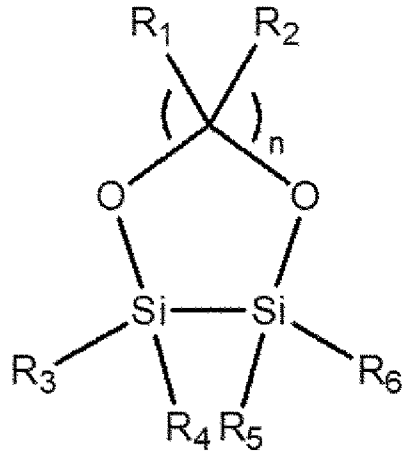
[91] 표 1의 결과를 살펴보면, 제조된 박막은 저 유전 물질로서 반도체 소자의 RC 지연을 줄이기 위한 용도로 사용될 수 있음을 알 수 있다. 반도체 소자 분야의 저 유전 물질은 유전상수와 탄성계수 등으로 평가한다. 낮은 유전상수를 지니고, 높은 탄성계수를 지닌 박막이 해당 분야에서는 더 우수한 것으로 판단한다. 유전상수는 실리콘 산화물 기반의 탄소가 포함된 작용기를 도입하여 낮추는 방법이 있으나, 탄성계수도 낮아지는 경향을 보였다. 즉, 유전상수와 탄성계수는 트레이드-오프 관계가 있는 것을 알 수 있다. 본 발명의 박막 형성 방법을 적용하여 수득된 박막은 이러한 다양한 물성을 모두 충족하는 우수한 품질의 박막인 것으로 평가되었다.

[92] 본 발명은 상술한 바와 같이 바람직한 실시형태를 들어 설명하였으나, 상기 실시형태들에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형과 변경이 가능하다. 그러한 변형예 및 변경예는 본 발명과 첨부된 특허청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 보아야 한다.

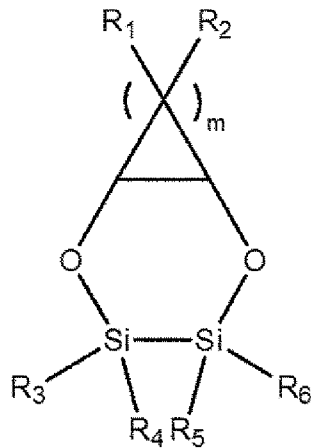
청구범위

- [청구항 1] 하기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 실리콘 함유 화합물을 포함하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체로서,
상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체는 유전상수가 2.2 내지 3.6인 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성하는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[화학식 1]



[화학식 2]



상기 화학식 1 및 화학식 2에서,

R_1 및 R_2 는 서로 같거나 상이할 수 있으며, 각각 독립적으로 수소원자 또는 C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 알킬기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알릴기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 비닐기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알콕시기, 1차 또는 2차 아민기, 또는 C_1 - C_6 의 관능기를 포함하거나 관능기를 포함하지 않는 페닐기이며,
 R_3 내지 R_6 는 각각 독립적으로 C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 알킬기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알릴기, C_1 - C_6 의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 알콕시기, 1차 또는 2차 아민기, 또는 C_1 - C_6 의 관능기를 포함하거나 관능기를 포함하지 않는 페닐기이며,

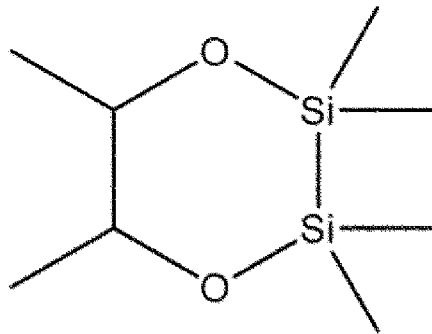
6의 직쇄형, 분지형 또는 고리형 관능기를 포함하는 비닐기이며, n 은 1 내지 4이며, m 은 1 내지 6이다.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 R_3 및 R_6 중 어느 하나 이상은 메틸기(Me)인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 R_3 내지 R_6 는 모두 동일한 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

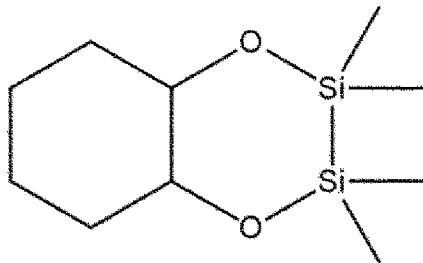
[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[화학식 1-1]



[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1로 표시되는 실리콘 함유 화합물인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[화학식 2-1]



[청구항 6] 청구항 1에 있어서,
용매를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 용매는 C_1 - C_{16} 의 포화 또는 불포화 탄화수소, 케톤, 에테르, 글라임, 에스테르, 테트라하이드로퓨란, 3차 아민 중 어느 하나 또는 그 이상인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[청구항 8] 청구항 6에 있어서,

상기 용매는 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체 총 중량에 대하여 1 내지 99 중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체.

[청구항 9] 청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 따른 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 이용하여 기판 상에 박막을 형성하는 공정을 포함하며, 유전상수가 2.2 내지 3.6인 저 유전율 실리콘 함유 박막을 형성하는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 기판 상에 박막을 형성하는 공정은,
기판의 표면에 상기 박막 형성용 전구체를 증착하여 전구체 박막을 형성하는 공정;
상기 전구체 박막을 반응성 가스와 반응시키는 공정;
을 포함하는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

[청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 반응성 가스는 질소(N_2), 암모니아(NH_3), 히드라진(N_2H_4), 아산화질소(N_2O), 산소(O_2), 수증기(H_2O), 오존(O_3), 과산화수소(H_2O_2), 실란(silane), 수소(H_2), 다이보레인(B_2H_6) 중 어느 하나 또는 그 이상인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

[청구항 12] 청구항 9에 있어서,
상기 전구체 박막을 형성하는 공정은 상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 기화시켜 챔버 내부로 이송시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

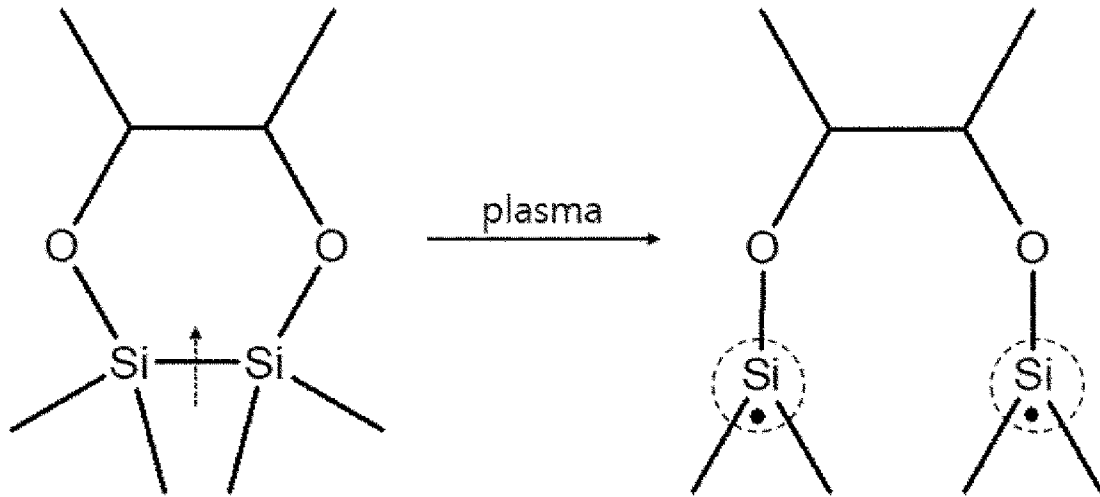
[청구항 13] 청구항 10에 있어서,
상기 증착은 SOD(spin-on dielectric, SOD) 공정, 저온 플라즈마(Low Temperature Plasma, LTP) 공정, 화학 기상 증착 (Chemical Vapor Deposition, CVD), 플라즈마 화학 기상 증착 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD), 고밀도 플라즈마 화학 기상 증착(High Density Plasma -Chemical Vapor Deposition, HDPCVD) 공정, 원자층 증착(Atomic Layer Deposition, ALD) 공정, 또는 플라즈마 원자층 증착(Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition, PEALD) 공정 중 어느 하나에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

[청구항 14] 청구항 9에 있어서,
상기 기판 상에 박막을 형성하는 공정은,
상기 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성용 전구체를 기판에 공급하고 플라즈마를 인가하여 박막을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

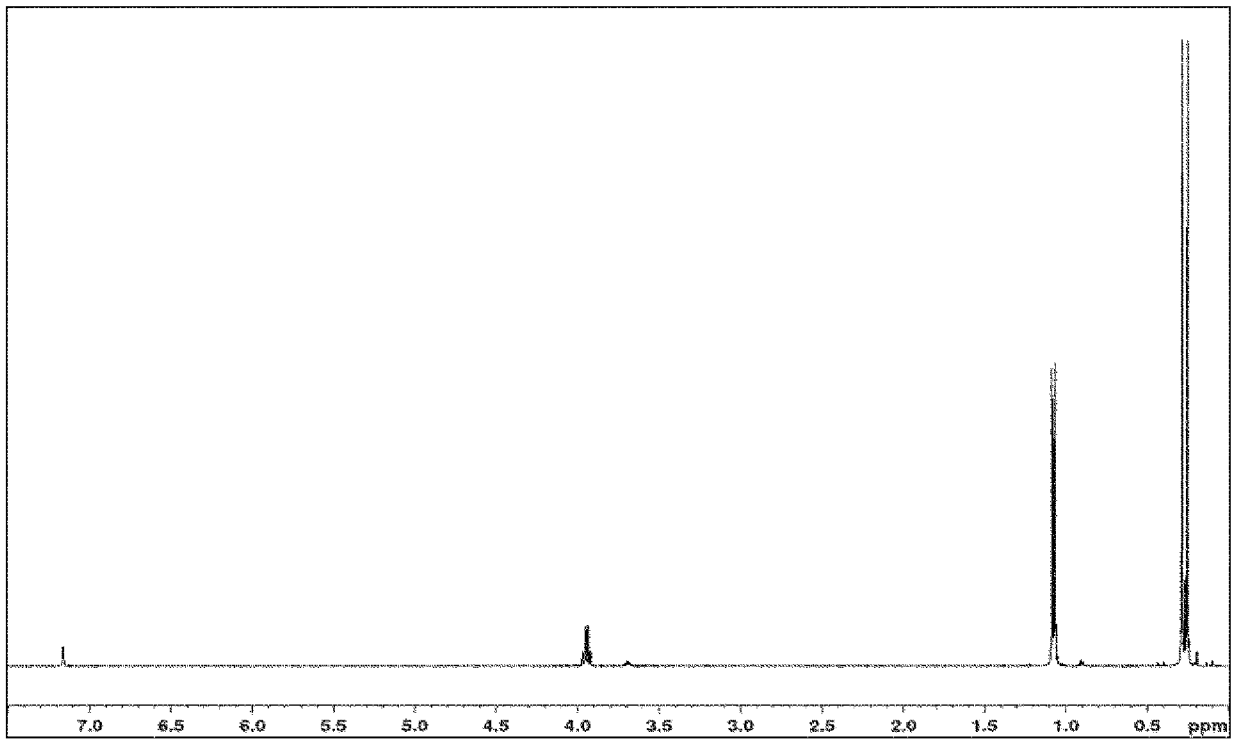
[청구항 15] 청구항 9에 있어서,

- 상기 박막은 X선 광전자 분광법(XPS)으로 측정했을 때 탄소 함유량이 10 내지 35 at%인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.
- [청구항 16] 청구항 9에 있어서,
상기 박막은 굴절율(RI)이 1.3 내지 1.7인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.
- [청구항 17] 청구항 9에 있어서,
상기 박막은 탄성계수가 4 내지 20 GPa인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.
- [청구항 18] 청구항 9에 있어서,
상기 박막은 X선 반사 측정법(XRR)에 의해 산출된 밀도가 1.2 내지 1.7 g/cm³인 것을 특징으로 하는 저 유전율 실리콘 함유 박막 형성 방법.

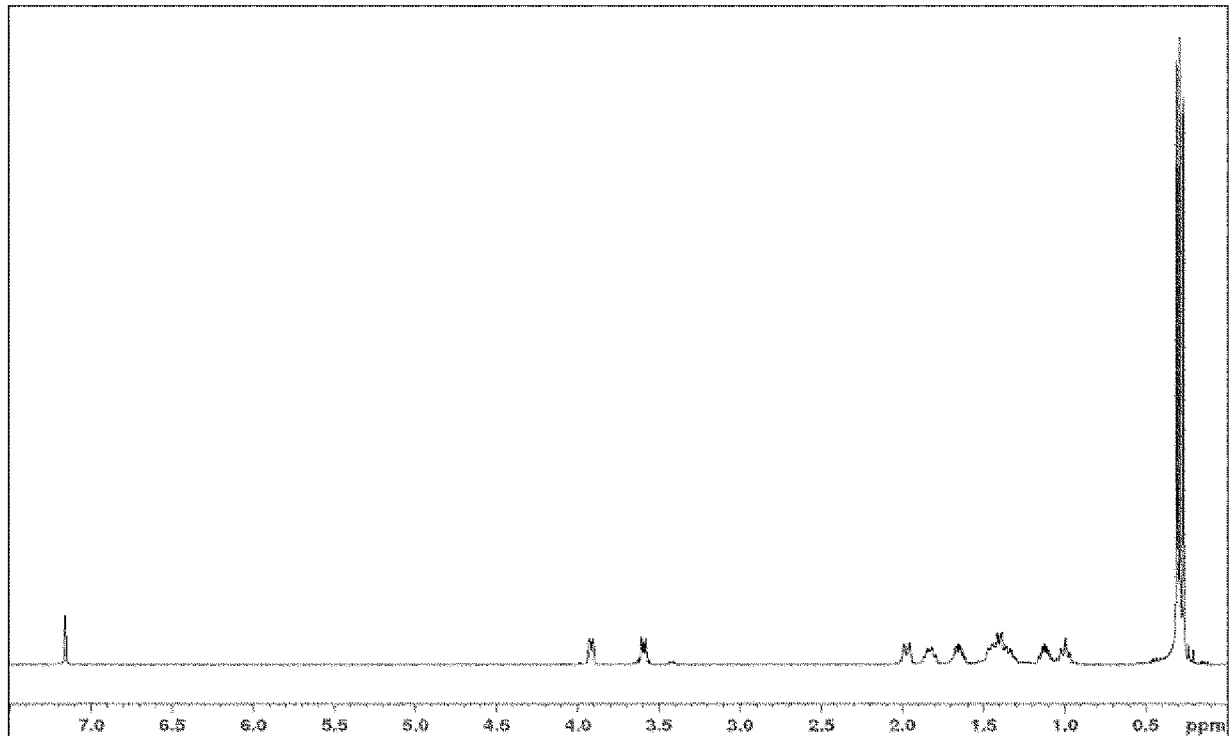
[도1]



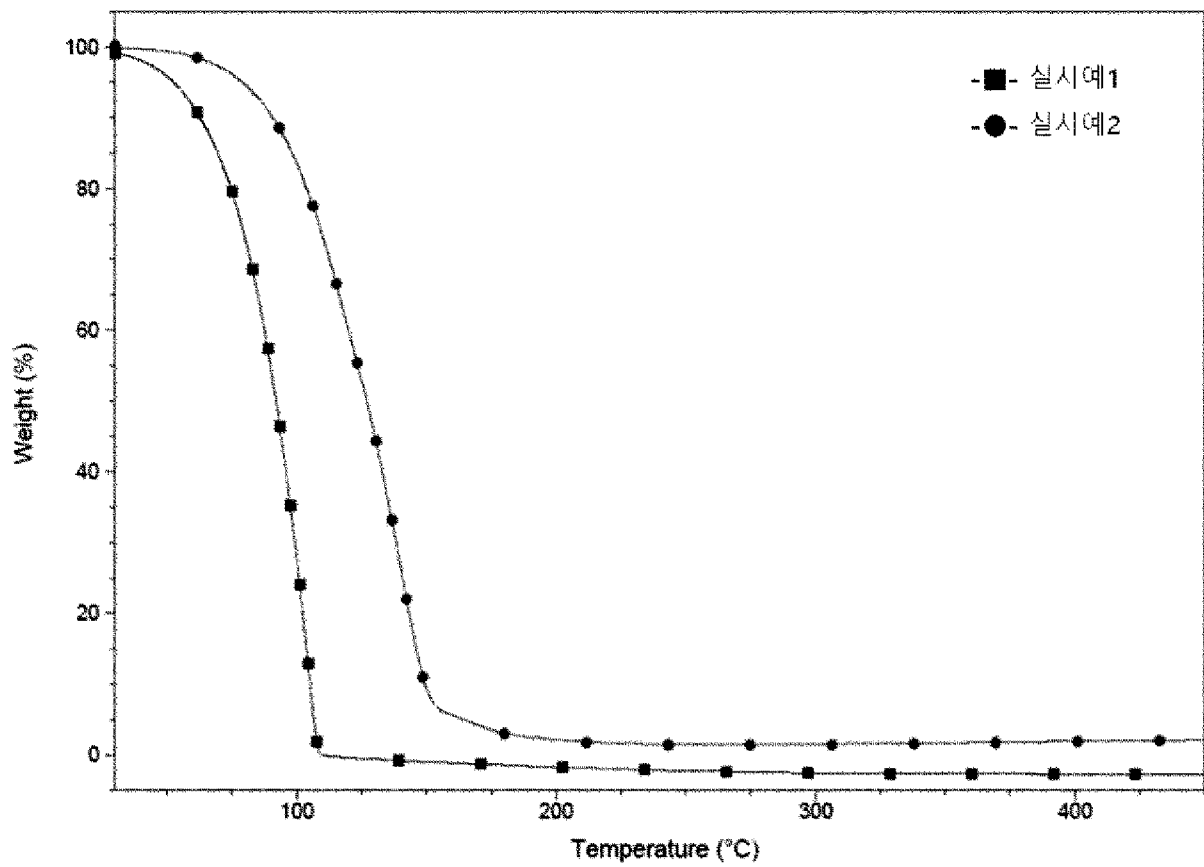
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C23C 16/40**(2006.01)i; **C23C 16/455**(2006.01)i; **C07F 7/18**(2006.01)i; **C23C 16/50**(2006.01)i; **H01L 21/02**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C 16/40(2006.01); C07F 7/08(2006.01); C07F 7/18(2006.01); C23C 14/12(2006.01); C23C 16/24(2006.01);
C23C 16/30(2006.01); C23C 16/44(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus) & keywords: 실리콘 함유 박막(silicon-containing thin film), 사이클릭 다이실란(cyclic disilane), 저 유전율(low dielectric constant)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	BARTON, T. J. et al. Reaction of a disilene and benzaldehyde. Journal of the american chemical society. 1976, vol. 98, no. 23, pp. 7231-7234. See formula III.	1-3,6-8 4,5,9-18
X	Chemical Abstract Compound, STNext. RN 65672-59-5 (16 November 1984), RN 113279-21-3 (12 March 1988). See the compounds.	1-3,6-8
A	SKJEL, M. K. et al. Silane-controlled diastereoselectivity in the tris (pentafluorophenyl)borane-catalyzed reduction of α -diketones to silyl-protected 1,2-diols. Organic letters. 2010, vol. 12, no. 2, pp. 376-379. See table 1 (entry 3).	1-18
A	KR 10-2021-0118018 A (SK TRICHEM) 29 September 2021 (2021-09-29) See claims 1-13.	1-18
A	KR 10-2016-0072011 A (DNF CO., LTD.) 22 June 2016 (2016-06-22) See entire document.	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2024

Date of mailing of the international search report

12 September 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007656

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	KR 10-2023-0086947 A (SK TRICHEM) 16 June 2023 (2023-06-16) See claims 1-9; and examples 1 and 2.	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2024/007656

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
KR	10-2021-0118018	A	29 September 2021	KR	10-2019-0114874	A	10 October 2019
KR	10-2016-0072011	A	22 June 2016	KR	10-1770718	B1	24 August 2017
KR	10-2023-0086947	A	16 June 2023	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C23C 16/40(2006.01)i; C23C 16/455(2006.01)i; C07F 7/18(2006.01)i; C23C 16/50(2006.01)i; H01L 21/02(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C23C 16/40(2006.01); C07F 7/08(2006.01); C07F 7/18(2006.01); C23C 14/12(2006.01); C23C 16/24(2006.01); C23C 16/30(2006.01); C23C 16/44(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 실리콘 함유 박막(silicon-containing thin film), 사이클릭 다이실란(cyclic disilane), 저 유전율(low dielectric constant)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	BARTON, T. J. 등, "Reaction of a disilene and benzaldehyde", Journal of the american chemical society, 1976, 제98권, 제23호, 페이지 7231-7234 도식 III	1-3,6-8 4,5,9-18
X	Chemical Abstract Compound, STNext. RN 65672-59-5 (1984.11.16), RN 113279-21-3 (1988.03.12) 화합물	1-3,6-8
A	SKJEL, M. K. 등, "Silane-controlled diastereoselectivity in the tris (pentafluorophenyl)borane-catalyzed reduction of α -diketones to silyl-protected 1,2-diols", Organic letters, 2010, 제12권, 제2호, 페이지 376-379 표 1(entry 3)	1-18
A	KR 10-2021-0118018 A (에스케이트리켄 주식회사) 2021.09.29 청구항 1-13	1-18
A	KR 10-2016-0072011 A ((주)디엔에프) 2016.06.22 전체 문헌	1-18
☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2024년09월12일(12.09.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년09월12일(12.09.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2021-0118018 A	2021/09/29	KR 10-2019-0114874 A	2019/10/10
KR 10-2016-0072011 A	2016/06/22	KR 10-1770718 B1	2017/08/24
KR 10-2023-0086947 A	2023/06/16	없음	