

(19)
(12)

(KR)
(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶
H01L 27/108

(45)
(11)
(24)

2003 03 12
10 - 0341555
2002 06 10

(21) 10 - 1995 - 0023644
(22) 1995 08 01

(65) 1996 - 0009197
(43) 1996 03 22

(30) 08/283441 1994 08 01 (US)

(73) 75265 13500

(72) 75243 2911 9350

(74)
:

(54)

, Ti - Si - N(34)], 가 [, TiN(50)], 가 [, (36)]
가 가 [, (38)] 가 가

15

1 5 HDC(High Dielectric Constant: HDC)
(microelectric structure)

6 HDC
 7 9 (lower electrode) HDC
 10 15 HDC
 16 17 HDC
 30 : 32 : SiO₂
 34 : 36 : Pt
 38 : BST 40 : Pt
 42 : 44 : 2 SiO₂
 46 : TiN 48 :
 50 : TiN 52 :
 54 : 56 : Pt

(, DRAM) 가 (density)
 (volume) (capacitor dielectric)
 (topography) 가
 tack) 가 , SiO₂ SiO₂/Si₃N₄ (trench) (s
 bility) 가 . 256 M 1 G DRAM 가 (manufactura
 DC), (perovskite) . (Ba,Sr)TiO₃ (BST) (ferroelectric) (H
 RuO₂ (conductive oxide) HDC , Pt SiO₂ - Si₃N₄ - SiO₂ (noble metal)

temperature) 50 (device operating te
 HDC
 HDC
 가 (additional layer) HDC
 가
 1 G DRAM) (unit area constraint) (, 256 M
 HDC HDC
 (500)
 가 (5 μm)
 Pt HDC (unreactive)
 Pt Pt
 Pt SiO₂ Si₃N₄
 Ta TiN Pt (silicide)
 (Barium Strontium Titanate: BST) (adhesion layer) (annealing) Pt 가
 HDC (,)
 , RuO₂ Pt
 (leakage - current density)
 (microstructure), (composition)
 , RuO₂ (lead zirconium titan
 ate)(PZT) Pt PZT (several oder)
 (work function) (Schottky barrier) , Pt
 Si Re, Os, Rb Ir Pt, Pd, Rh Si - Si
 (450)
 Si HDC
 HDC HDC
 (oxidizable layer) (HDC) 가
 , " " 가 가
 , 가 [(degradation)]

DC (interface) , HDC (RuO₂ Ru HDC) , " " H
 DC Ru HDC Ru H HDC

, " 가 "

3) ; 2) : 1) HDC / (resistance) ; 4) 가
 ; 5) (morphology) ; 6) 가 [, 가 (reasonable) (yield)].

가 , HDC
 가 , 가
 가 가 , 가

가
 [(permanent polarization property) (pyroelectric)] [, ()],
 (piezoelectric) - RAM(ferroelectric RAM),

가 ,

(Amorphous Nitride Barrier Layers)

1 , 3가 HDC 3가
 TiN (conductivity) HDC
 TiN Si₃N₄ , Ta - Si - N 가

. 1991 (J of Electrochemical Society), 138, pp. 2125 - 2129
 (Pokela) " Amorphous Ternary Ta - Si - N Diffusion Barrier Between Si and Au"
 HDC 3가

HDC 3가
 HDC 가

(Exotic Nitride Barrier Layers)

HDC
 TiN HDC
 , ZrN HfN HDC
 TiN

ZrN HfN Pt, Cu, Au Al , ZrN HfN PZT Y - Ba
 - Cu - O . 1990 (Material Resea
 rch Society Proceedings), 200, pp.193 - 198 (Parikh) " Study of Diffusion Barriers for P
 ZT Deposited on Si for Non - Volatile Random - Acccss Memory Technology"
 가 HDC
 (electrical contact) H
 DC (monolayer) HDC

가 HDC (Pt) (compressive stress) (hillock) 가
 (expansion) , TiN , TiN TiO₂
 (ratio) 1.58) : t(Ta₂O₅)/t(TaN) = 2.3, t(Y₂O₃)/t(YN) = 1.2, t(ZrO₂)/t(ZrN) = 1.48, t(Al₂O₃)/t(A
 IN) = 1.02, t(CaO)/t(Ca₃N₂) = 0.90. 가 Ca⁺² Ta⁺⁵
 , TaN

가 (fab)
 (stoichiometric) ALN , ALN(doped ALN) ALN N
 ALN(Ndeficient ALN) TiN GaN (cationic dopant) B
 C (anionic dopant) 가

, (Ti,Al)N TiN 2 ,
 ZrN HfN Ti , (processing recipe)
 AU CU , Si SiO₂ Ti
 () ,

HDC 가 , HDC
 가 (Noble - Metal - Insulator - Alloy Barrier Layers)

HDC 가
 (dielectric matrix) , Pd - Si
 - O SiO₂ Pd 가 (, 5 - 20)
 가 , (tunneling)
 가 HDC (primary contact)
 , 가

가 . ,
 (grain boundary) . [(polycrystalline) .]
 Pt(Ru,) , HDC
 (, SiO₂, Si₃N₄, B₂O₃, AlN, Al₂O₃) . ,
 , SiO₂ Si₃N₄ 가 , SiO₂ Si₃N₄
 Pb(Zr,Ti)O₃ HDC Pb (m
 igration)
 / (Specific Methods/Structures)
 1 5 ,
 0) . 2 (30) SiO₂ (32) . SiO₂ (32) TiO₂ (3)
 2 Si₃N₄ 가 가 (Plug)가 .
 : 3 SiO₂ (32) (34) .
 (sputtering) N₂ + Ar(10:90) (Ti₂Si) RF
 E) (dry etching) (34) (Reactive Ion Etching : RI
 : , 100 nm Ti - Si - N 가 ()
 100 nm ZrN 300 10mTorr N₂ + Ar(10:90) Zr
 RF , 100 nm Ti - Al - N 100 10 mT
 orr N₂ + Ar(5:95) (aluminide) (TiAl) RF
 : , (34) .
 , 100 nm Pd - Si - N 가 () 10 mTorr N₂ + Ar(10:90)
 (palladium) (PdSi) RF
 , 100 nm Pd - Si - O가 가 () 10 mTorr O₂ + Ar(5:95)
 (PdSi) RF
 4 (34) (platinum layer, 36) , 200 nm Pt가 325
 Pt (36) e - (evaporation), CVD DC (DC sputter depositing) .
 Pt (36) (thermal stress) CVD(MOCVD) 가 (300 600)
 , Ru가 ,
 RuO₂ .
 Pt (36) HDC , (generation)
 , 1G DRAM (future device) 256M DRAM

M (36) Pt (36) RIE , (Photoresist)가 , Pt 1G DRA

DC (MOCVD) 650 Torr O₂ 20 가 1 Torr O₂ 3 Pt (36) HDC (34) HDC 600 1 H

Pt (36) (corner) Ru , RuO₂ (shell) 가 ,

, BST (38) 5 Pt (36) MOCVD , Pt (36) (34) 가 가 ,

, 6 (34), (34) (36) Pt (36) (BST, 38)

7 9 , 3가 8 HDC (aspect ratio)

7 5 , TiN (46) 가 Pt (36) (34) TiN (46) (48) 2 TiN (46) 2 Pt (36) (48) Pt 40 (42) 가 ,

(34) 8 9 가 , (34) TiN , Pt (36) HDC BST (38) (34)

8 , (34) 가 (42) 7

9 , 가 (34) 가 TiN/TiSi₂/ (50) , 10 nm Ti가 TiN/TiSi₂/ (furnace) (575 10) N₂ (700 30) NH₃ (peroxide)

HF (vapor HF clean) TiSi₂ TiN HF
 (34) SiO₂ (32)
 HDC (30) TiN (50) SiO₂ (32) HDC (32)
 SiO₂ (32) TiN (50) P
 Pt (36) Pt (36) Pt (36) Pt (36) Pt (36)
 (52)가 (34) (34) (34)
 (54) Pd - Si - O (sh
 BST (38) (crackIng) 가
 BST (38) Pt (36) MOCVD
 Pt (36) HDC
 (40) Pt (40) 15
 Pt (56) (isotropic deposition) 가 (anisotropic etching)
 Pt (56) (34)가 BST
 (34) SiO₂ (32) Pt (36) 가
 Pt (56) 가 BST
 (34)가
 (overview)

테이블

도면 요소	양호한 또는 특정 예	일반 명칭	다른 대안적인 예
30	실리콘	기판	<p>다른 단일 성분 반도체(예를 들어, 게르마늄, 다이아몬드)</p> <p>화합물 반도체(예를 들어, GaAs, InP, Si/Ge, SiC)</p> <p>세라믹 기판</p> <p>산화가능층일 수 있다.</p>
32	실리콘 다이옥사이드	제1 레벨 절연체	<p>다른 절연체(예를 들어, 실리콘 나이트라이드)</p> <p>도핑된 절연체(예를 들어, BSG, PSG, BPSG)</p> <p>하나 이상의 층일 수 있다. (예를 들어, SiO₂ 상부의 Si₃N₄ 장벽)</p> <p>사용되거나 사용되지 않을 수 있다. (즉, 제1 레벨 절연체, 기판, 다른 절연층 또는 그들의 조합이 하단 전극을 위한 지지층일 수 있다.)</p> <p>상부 장벽층을 하부 기판에 접속시키는 산화가능층을 포함할 수 있다.</p> <p>상기 물질들의 조합</p>
34	Ti-Si-N (비정질 나이트라이드)	장벽층	<p>3가지(또는 더 많은) 성분의 비정질 나이트라이드(예를 들어, Ta-Si-N, Ta-B-N, Ti-B-N)</p> <p>신형 도전성 나이트라이드(즉, Zr 나이트라이드, Hf 나이트라이드, Y 나이트라이드, Sc 나이트라이드, La 나이트라이드 및 다른 희토류 나이트라이드, N 결핍 Al 나이트라이드, 도핑된 Al 나이트라이드, Mg 나이트라이드, Ca 나이트라이드, Sr 나이트라이드, Ba 나이트라이드)</p> <p>TiN, GaN, Ni 나이트라이드, Co 나이트라이드, Ta 나이트라이드 및 W 나이트라이드와 같은 일반적인 Si 프로세싱 물질과 상기 신형 도전성 나이트라이드의 합금(예를 들어, Ta-Al-N)</p> <p>귀금속 절연체 합금(예를 들어, Pt-Si-N, Pd-Si-O, Pd-Si-N, Pd-B-(O,N), Pd-Al-N, Ru-Si-(O,N), Ir-Si-O, Re-Si-N, Rh-Al-O, Au-Si-N, Ag-Si-N)</p> <p>다중층일 수 있다.</p> <p>상기 물질들의 조합</p>

<p>36</p> <p>백금</p> <p>56</p>	<p>산소 안정층</p> <p>산소 안정층벽</p>	<p>다른 귀금속 또는 백금 그룹 금속 또는 그들의 합금[예를 들어, 팔라듐(palladium), 이리듐, 레늄(rhenium), 로듐(rhodium), 금, 은]</p> <p>도전성 금속 화합물[예를 들어, 2가 옥사이드 : 루테튬(ruthenium) 옥사이드, 주석 옥사이드, 인듐 옥사이드, 레늄 옥사이드, 오스뮴(osmium) 옥사이드, 로듐 옥사이드, 이리듐 옥사이드, 도핑된 옥사이드: 도핑된 주석, 인듐 또는 아연 옥사이드]</p> <p>도전성 희탄산염 유사 물질[예를 들어, $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, $(La,Sr)CoO_3$, $SrRuO_3$]</p> <p>상기 물질들의 조합</p> <p>상기 물질층</p>
<p>38</p> <p>바륨 스트론튬 티탄염</p>	<p>고유전 상수 물질층</p>	<p>다른 희탄산염(perovskite), 파이로일렉트릭, 페로일렉트릭 또는 고유전 상수 옥사이드 [예를 들어, $(Ba, Sr, Ca, Pb)(Ti,Zr)O_3$, $(Pb,La)(Zr, Ti)O_3$, 비스무스(bismuth) 티타네이트, 칼륨 탄탈레이트(tantalate), 납 스칸듐(lead scandium) 탄탈레이트, 납 니오베이트(niobate), 칼륨 니오베이트, 납 아연 니오베이트, 납 마그네슘 니오베이트, 탄탈레이트 펜트옥사이드 (pentoxide), 이트륨(yttrium) 옥사이드]</p> <p>상기 리스팅된 도너, 억셉터 또는 도너 및 억셉터 도핑된 옥사이드</p> <p>상기 물질들의 조합</p> <p>상기 물질층</p>
<p>40</p> <p>백금</p>	<p>상단 전극</p>	<p>다른 귀금속 또는 백금 그룹 금속(예를 들어, 팔라듐, 루테튬, 로듐, 금, 이리듐, 은)</p> <p>도전성 금속 화합물[예를 들어, 니트라이드 : 티타늄 니트라이드, 루테튬 니트라이드, 주석 니트라이드, 지르코늄 니트라이드, 텅스텐 니트라이드; 옥사이드 : 루테튬 옥사이드, 주석 옥사이드, 아연 옥사이드, 도핑된 아연 옥사이드, 이리듐 옥사이드; 실리사이드 : 티타늄 실리사이드, 탄탈륨 실리사이드, 텅스텐 실리사이드, 몰리브덴 실카바이드(carbide) : 탄탈륨 카바이드; 붕화물(boride) : 티타늄 붕화물]</p> <p>반응성 금속(예를 들어, 탄탈륨, 티타늄, 몰리브덴, 텅스텐)</p> <p>다른 일반 반도체 전극(예를 들어, 알루미늄, 도핑된 Si 또는 Ge)</p> <p>하나 이상의 층을 포함할 수 있다.</p> <p>하단 전극에 사용된 동일 유형층을 포함할 수 있으나, 전형적으로 역순이다.</p> <p>상기 물질들의 조합</p>

42	도전성 도핑된 Si	도전성 반도체 물질	반도체 장치 산화가능층일 수 있다.
44	실리콘 다이옥사이드	제2 레벨 절연체	다른 절연체(예를 들어, 실리콘 나이트라이드)
46	TiN	인터레벨 플러그	다른 반응성 금속 화합물(예를 들어, 나이트라이드 : 지르코늄 나이트라이드, 실리사이드 : 티타늄 실리사이드, 탄탈륨 실리사이드, 텅스텐 실리사이드, 몰리브덴 실리사이드, 니켈 실리사이드, 코발트 실리사이드, 카바이드 : 탄탈륨 카바이드; 붕화물 : 티타늄 붕화물) 단일 성분 반도체(예를 들어, 단일 또는 폴리크리스탈 실리콘, 게르마늄) 반응성 금속(예를 들어, 텅스텐, 탄탈륨, 티타늄, 몰리브덴, 티타늄 텅스텐) 도전성 카바이드 및 붕화물(예를 들어, 붕소 카바이드) 알루미늄, 구리 및 상기 요소들의 합금 화합물 반도체(예를 들어, GaAs, InP, Si/Ge, SiC) 상기 물질들의 조합
48	알루미늄	상단 금속	다른 일반적인 반도체 전극(예를 들어, 실리사이드, TiN) 2개 이상의 금속층 및 유전체 상기 물질들의 조합
50	TiN/TiSi ₂ /폴리-Si	도전성 플러그	다른 반응성 금속 화합물(예를 들어, 나이트라이드 : 지르코늄 나이트라이드; 실리사이드 : 티타늄 실리사이드, 탄탈륨 실리사이드, 텅스텐 실리사이드, 몰리브덴 실리사이드, 니켈 실리사이드; 카바이드 : 탄탈륨 카바이드; 붕화물 : 티타늄 붕화물) 단일 성분 반도체(예를 들어, 단일 또는 폴리크리스탈 실리콘, 게르마늄) 반응성 금속(예를 들어, 텅스텐, 탄탈륨, 티타늄, 몰리브덴) 도전성 카바이드 및 붕화물(예를 들어, 붕소 카바이드) 화합물 반도체(예를 들어, GaAs, InP, Si/Ge, SiC) 산화가 가능층일 수 있다. 상기 물질의 조합
52	프토리지스트	마스크층	다른 반도체 마스크 물질
54	산화된 Ti-Si-N	사전-산화된 도전성 측벽	상기 도면 요소(34)로부터 산화된 물질 Pd-Si-O와 같이 몇몇의 물질은 이미 산화될 수 있다.

가

(ohmic), (rectifying), (capacitive), (intervening circuit)
(component), (gallium arsenide)
(family), (composition ratio), (percentage)
(atom fraction), (percent age)
: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb Lu.

(collimation)
(metalorganic)

(ion - beam)
(sol - gel)

(decomposition)

(pulsed laser deposition)

2

C O " " 가
, TiN O
C O가
가 N C O
C O 30% 가 C O
C O 5% . C O
가

(57)

1.

:

- (a) 가 ;
- (b) 가 ;
- (c) ;
- (d)

가 가 가 가
가 가 가 가
2.
1 (c) (d)

12.

1 ,

13.

12 , , $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, , , ,

14.

:

- (a) TiN ;
- (b) TiN Ti - Si - N ;
- (c) Ti - Si - N Pt ,
- (d) Pt

Ti - Si - N 가 TiN

15.

:

가 가 ;

가 ;

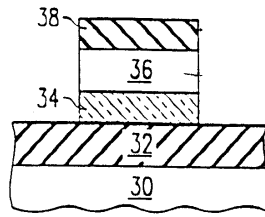
;

가 가

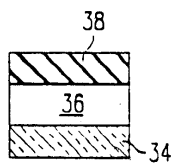
16.

15 ,

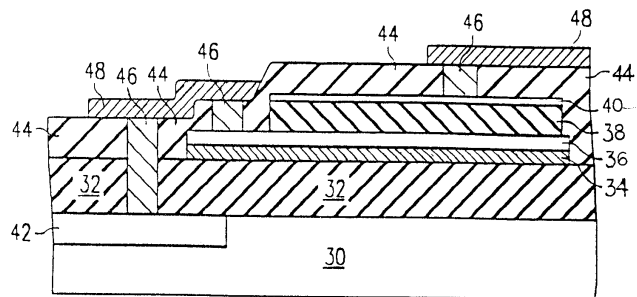
5



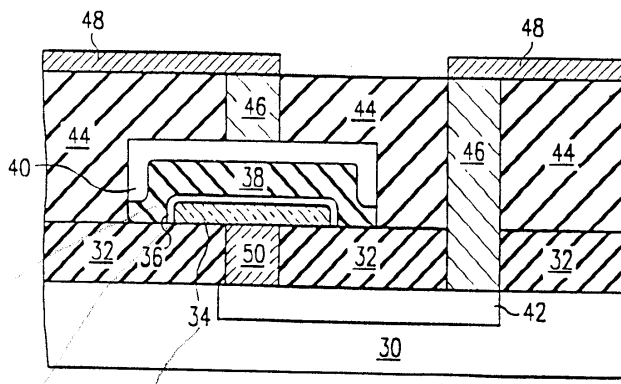
6



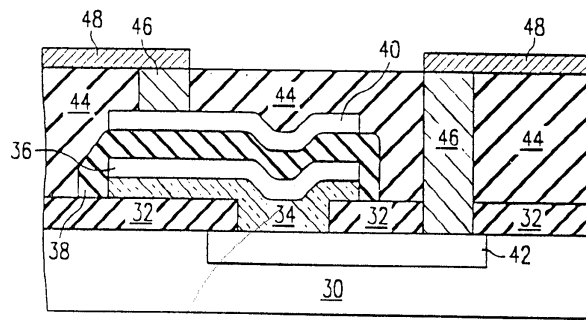
7



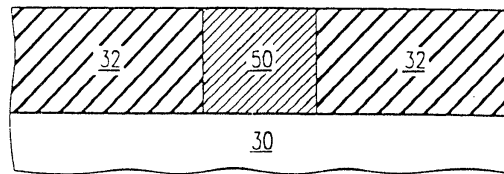
8



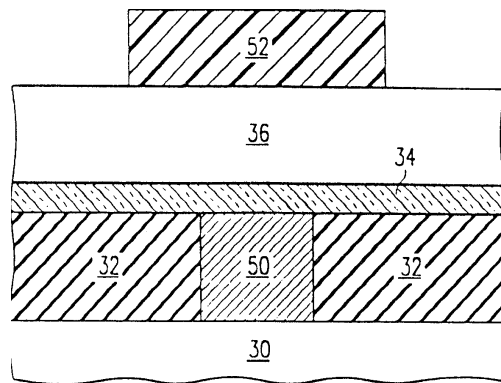
9



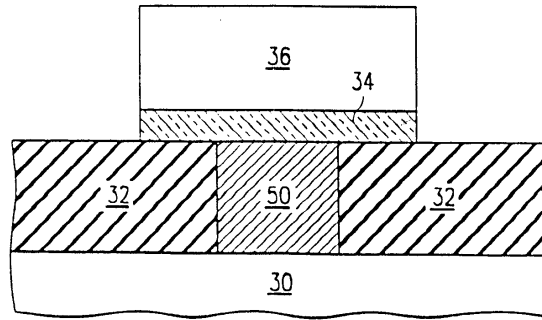
10



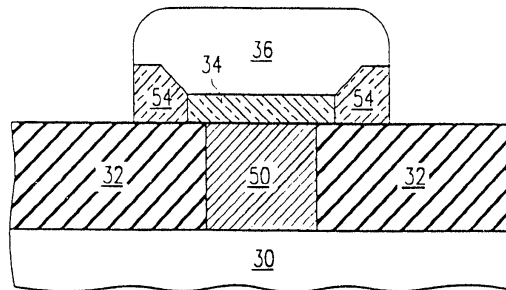
11



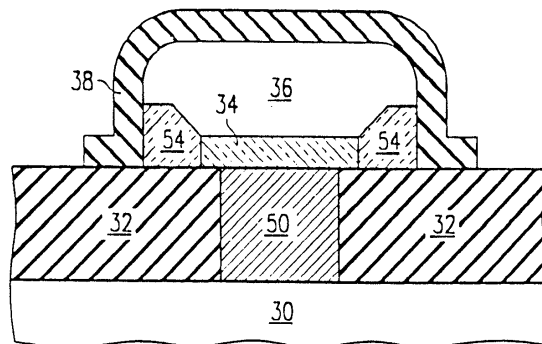
12



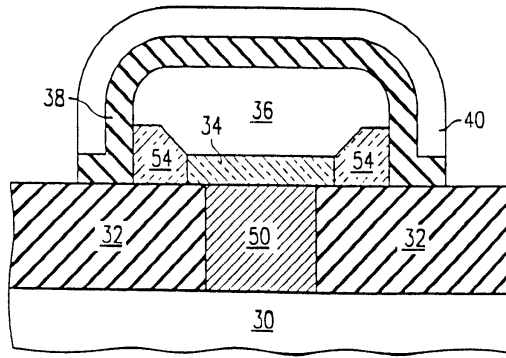
13



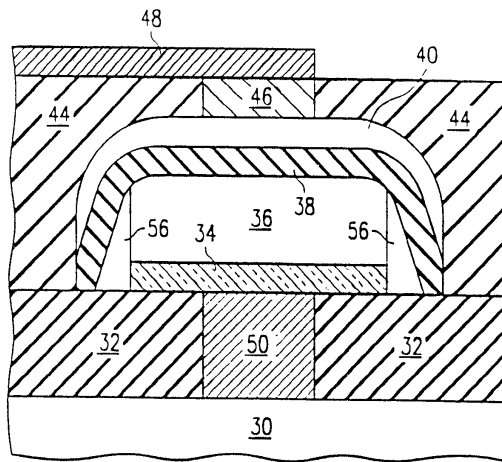
14



15



16



17

