

(19) (KR)
(12) (B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶ (45) 2002 11 07
H01L 21/31 (11) 10 - 0359552
(24) 2002 10 22

(21) 10 - 1999 - 0038259 (65) 2000 - 0023003
(22) 1999 09 09 (43) 2000 04 25

(30) 09/159,699 1998 09 24 (US)

(73) 10504

(72) 05452 # 6 38
12590 14
10598 3595
05452 250
05401 65
05452 139

(74) :

(54)

가 .
가 (CMP: chemical mechanical planarizing) , (RIE: reactive ion etching)

5d

1a

1b 1a

1c 1b , CMP 가 (planarity delta)
가

1d 1c

가 , 가
가

2 CMP 가 가 ,

3 CMP 가 ,

4 CMP 가 3 ,

5a , 가 ,

5b 5a , 1 ,
CMP 1

5c 5b , 2 ,
RIE 1

5d 5c ,

6 5b , 2 , RIE
2

7a , , , , ,
,

7b 7a , 1 ,
CMP 1

y)가
 , 가 (material t
 hat is recessed) , 가

(damascene metalization)
 (conformal film)
 (SiO₂), (PSG: phosphosilicate glass) (BPSG: bo
 rophosphosilicate glass)
 (Ti) (TiN) (Ta) (TaN) (liner material)
 (thin layer)(10 (nm) 100) (sputter deposition)
 (PVD: physical vapor deposition) (CVD: chemical vapor deposition)
 (W), (Cu) (Al) 600 nm 1,
 000 nm

가
 가

0.1 M 0.6 M
 (1 < pH < 4) 100nm
 500nm
 가 (silica), (ceria) (zirconia)
 , pH

가
 가 가
 가
 가
 (scratch)
 가 (organ
 ic - based) (aerogel - based) 가

, CMP 가 CMP .
 , 가 .
 , 가 ,
 .

CMP (via) 가 가
 . 가 (photo - etch interactio
 n defect) 가 .

CMP , CMP .

(Dash) 5,173,439 CMP CMP (RIE; reactive ion
 etching) . CMP
 . (,)
 . (,)
 . (etch - resistant material)(,) .

1 CMP ,
 가 . 1 CMP ()
) (RIE (RIE (2 CMP
) , 가 .
 , 가
 .

가

N , Ti/TiN Ta/Ta
 ,
 ,
 .

가

가

가

가
CMP RIE

가
CMP RIE
CMP RIE
CMP RIE
가 RIE (line of sight etching)

가 가 CMP
RIE
RIE

k가

가 가
1
CMP
RIE

2 , CMP , CMP 가
3 , CMP RIE
CMP CMP
RIE

가 , 가

(runner)

RIE

r deposition)

PVD, CVD,

(PECVD: plasma - enhanced chemical vapo

CMP 가 () 1a, 1b, 1c 1d
 10) (12) W Cu (10) (12) (14)
 (16) (14)
 (1b).

CMP (14) (10) (16) (14)
 (15) , CMP (16) (12)
 (14) 1c (15)가 (16)
 (12) , CMP (18)가

(18) (20) CMP (20) (18) 1d
 (22) (15) Al Al ()
) CMP Al (15)

2, 3 4 CMP 가 (24)가 2
 (24) (15) (bridge) (15)
 (smear) (26) 3 . CMP (15)
 (12) 4 (fluting) . CMP
 (14) (15)

CMP 가 가 CMP
 CMP 가 1 CMP 2 RIE
 2 가 CMP (CDE; chemical downstream etch) CMP
 , 2 RIE

RIE가

5a, (10)
 BPSG, (10) (12) (12) PSG
 (aerogel) (BEOL; back - end - of - line)
) SiO₂
 2 - 3 μm
 (30) (12) (30) Ti/TiN, TaN/Ta,
 (liner) (30)
 (14) (30) (12) W C
 u (16) (14) (15) (30)
 (16) (14) 가 CVD (12)
 가 (16) 가 Cu
 , (16) PVD (seed) (30)
 (30) (14)
 (30) (30)가 (14)
 , 5a 가
 , CMP (14) (10) (16) (W Cu)
 (14) (15) , CMP
 (30) 3 , CMP (30) 가
 CMP 5a (16)
 H₂O₂, KIO₃, Fe₃(NO₃)₃ KOH NH₄OH, H₂NO₃
 (Al₂O₃), (ceria)
 (, CeO₂) (ferric nitrate oxidizer)
 가 W CMP
 Rodal, Inc. GS
 . CMP 가 3 - 5 psi , 2 psi
 , 50 rpm , 50 rpm 30 - 90
 CMP 2 (30) (16) 5b
 1 (30) (12)
 (30) 가 (endpoint)
 1 (30)
 (process window)가

(Santa Clara, California)
Model #2350 Planarization Endpoint Controller
CMP

(Luxtron Corporation)

(16) (30) (surface - to - surface) 가

CMP (12) 1 (12)
가 (12) CMP 가 (12)
(density effect) (30) CMP 1

2 RIE (30) (30)
, CMP RIE 가 (12)
(12) (32) RIE 가 5c (15)

(1)CMP (2)
가 (34) CMP RIE 5d
(32) (34) (36) (15) (12)

RIE 가 5c RIE 가
(16) (12) (16) (30)
6 RIE , RIE

6 5b CMP RIE (16) (30)
RIE 가 (12) RIE RI
E 6 RIE (15) RIE (15)

, RIE (15) AI (2
) RIE 2 (12) 1 (15)가 (15)
(38)

, 1 RIE (16) (12) 가

산화물 대 텅스텐 제거

텐코 고해상도 프로파일로미터 측정치

(Tenco High-Resolution Profilometer Measurements)

	산화물	텅스텐
에칭(시간, 초)	제거(mm)	제거(mm)
15	355	325
15	360	320
15	356	346
15	357	327
평균	357	330
22	530	390
22	535	385
22	531	431
22	530	405
22	527	402
평균	530	403
15	318	253
15	341	286
15	341	251
15	351	271
15	341	256
평균	338	263
10	216	151
10	222	172
10	218	178
10	211	146
10	221	171
평균	218	164

원자력 현미경 측정치(Atomic Force Microscope Measurements)

	산화물	텅스텐
에칭(시간, 초)	제거(mm)	제거(mm)
15	355	255
22	530	390
15	318	248
10	216	146

RIE

가

. RIE (13.56 MHz) rf
 (automatic matching network)
 rf
 RIE 10 - 200 mtorr
 (reactive species)
 rf (1 kV) 가
 , , , , ,
 ,
 ,
 . RIE , () (,)
 , 가 , 가
 가 가
 가
 2 2 2 RIE
 70 . 70 50 .

금속 RIE 처리 방법

A. 주 처리실(M/C)

단계:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
압력 (mtorr)	0	12	12	12	12	0	0	0
RF 상단	0	0	500	500	500	0	0	0
RF 하단	0	0	250	400	250	0	0	0
갭 (cm)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cl ₂	0	30	30	70	30	0	0	0
BCl ₃ (ccm)	0	60	60	70	60	0	0	0
SF ₆	0	0	0	0	0	0	0	0
CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	0
N ₂	0	0	0	0	0	0	0	0
N ₂	0	0	0	0	0	0	0	0
He 클램프 (torr)	8	8	8	8	8	8	0	0
완료	안정	안정	시간	종료	경사<	=시간	시간	
시간(초)	15	30	15	70	60	15	15	0

B. 분리된 소스 수정(DSQ: Decoupled Source Quartz)실 패들 온도(Paddle Temp) @ 230°C

단계:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
패들 위치	하향	상향	상향	상향	상향	상향	상향	상향
압력 (mtorr)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
RF	0	0	1000	0	1000	0	1000	
O ₂	0	0	0	1000	1000	0	0	
O ₂	30	30	30	0	0	0	0	
H ₂ O 증기	300	300	300	0	0	300	300	
완료	종료	시간	시간	안정	시간	안정	시간	종료
시간(초)	15	10	60	15	60	15	30	

C. 기압실(APM: Atmospheric Press Chamber)

단계:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
찬 H ₂ O	오프	온	온	온	오프	오프
뜨거운 H ₂ O	오프	온	오프	오프	오프	오프
찬 N ₂	오프	오프	오프	오프	오프	온
뜨거운 N ₂	오프	오프	오프	오프	오프	오프
스핀 (rpm)	300	300	300	500	2000	0
시간(초)	5	20	50	25	30	30

2 3 RIE 3 , , (M/C; main chamber) ,

" (DSQ) , (APM) . "

, RIE (, 10, 15, 30, 60 70) (), () , (<) .

7a, 7b 7c (40) (42) 2 .

(DRAM; Dynamic Random Access Memory)

. 7a, 7b 7c TT

(12) .

(12) , (40) (42)

7a (30)()가 (30)

7a (12) , (40) (42) .

CVD (30) (30)가 (12)

Ti/TiN Ta/TaN (44) (44)

1 (44) (, TiN Ta)

2 (44) (, Ti Ta) 7a ,

(44) (12) (30) , (40) (42) (12)

, PVD 가 (46)

(44) 7a , (46) (12)

(40) (42) (44) . (16) . , 7a

2 7a . 1 CMP (46), (44) (30)

(16) (5b) 7b .

1 RIE (30)

5c ,) 7 . RIE 가 (

(40) (16) (12)

, RIE (12)), (44) (16) 가 . RIE (

, RIE

(12) (30)

, CMP

(10) 2 RIE RIE가 CMP (,

, ,) CMP . 2

(12)

CMP - RIE			
8a	8b	8a	8b
		(가 (가	
8a			가 5
00			
8b	2		(
)	100		(
3	3	4	(ILT; In - Line Testing)
1	(AA)		가 99.3%
		93.6%	
3	2	4	(FWY; Final Wafer Yield)
	(BB)		(ship quality hardware)
			(,)
		3	3 (CC)
		가	(ratio of perfects to fixables)
		2	3

종래의 처리 대 본 발명의 처리에 대한 양품률의 비교

A. ILT 데이터

샘플	샘플 식별번호	종래의 샘플	본 발명의 샘플
A	9SR290077U	94.8%	98.4%
B	9SR290087U	94.4%	99.5%
C	9SR290097U	92.9%	99.3%
D	9SR290197U	92.1%	100%
평균		93.6%	99.3%

B. FWY 데이터

샘플	샘플 식별번호	종래의 샘플	본 발명의 샘플
A	9SR290077U	17.3%	24.7%
B	9SR290087U	20.7%	19.7%
C	9SR290097U	23.5%	25.4%
D	9SR290197U	29.1%	38.3%
평균		22.7%	27.0%

C. 완벽성 대 수정 가능성의 비

샘플	샘플 식별번호	종래의 샘플	본 발명의 샘플
A	9SR290077U	3.3	7.3
B	9SR290087U	7.6	13.3
C	9SR290097U	3.5	8.7
D	9SR290197U	1.6	16.4
평균		4.0	11.4

가
Si3N4 가
CMP

CMP

RIE

(57)

1.

,

(raised region)

(re

cess)

(patterning)

,

,

,

,

(chemical mechanical planarizing) ,

-

-

,

(reactive ion etching)

.

2.

1

,

,

.

3.

4.

1

,

,

.

5.

6.

1

,

.

7.

8.

9.

10.

11.

,

,

,

,

,

,

가

,

,

.

12.

10

,

.

13.

14.

15.

16.

17.

,

(contact hole)

,

(polish stop)

,

,

,

(abrasive material)

(etchant)

(slurry)

,

,

,

,

.

18.

19.

20.

21.

22.

16

,

가

23.

24.

25.

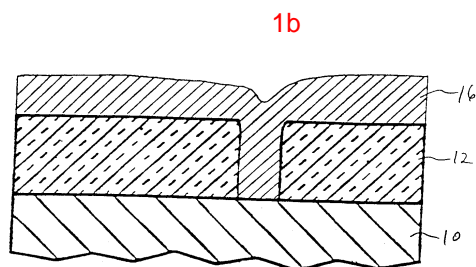
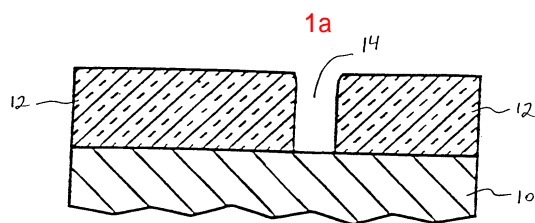
26.

27.

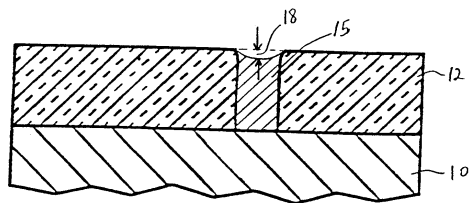
16

er)

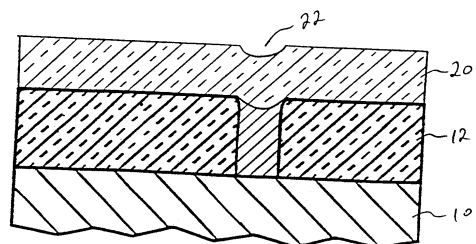
(seed lay



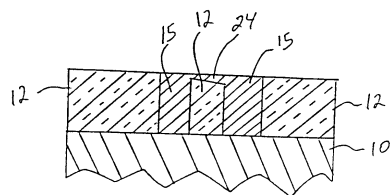
1c



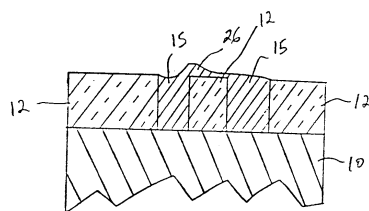
1d



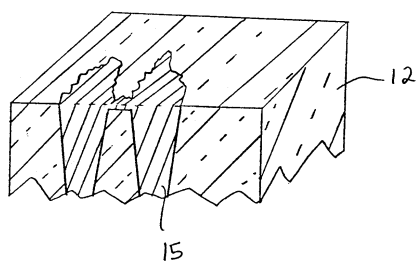
2



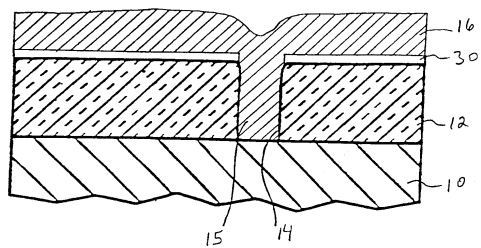
3



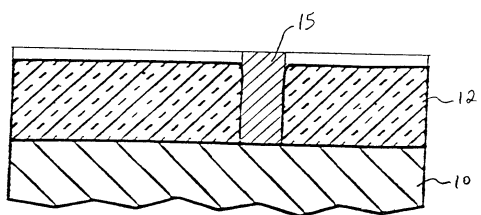
4



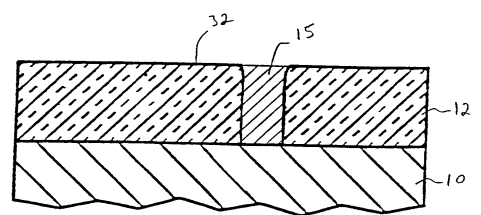
5a



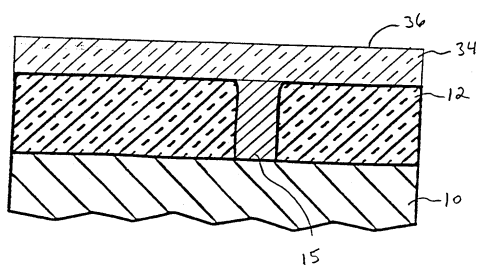
5b



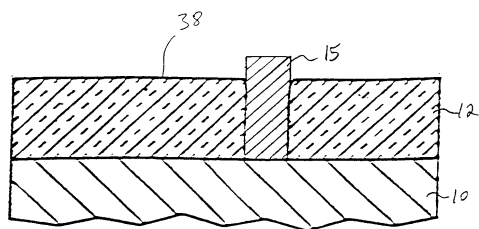
5c



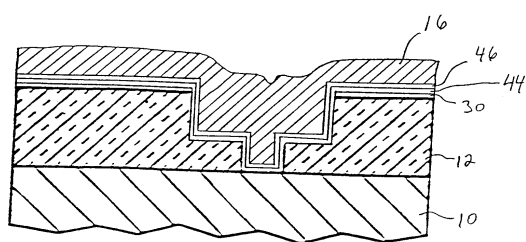
5d



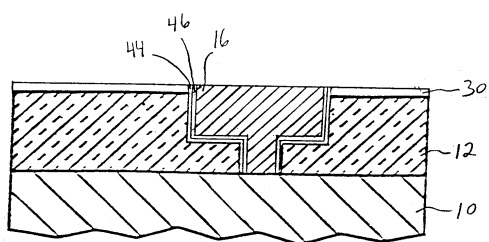
6



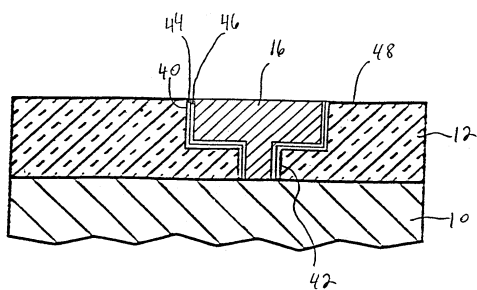
7a



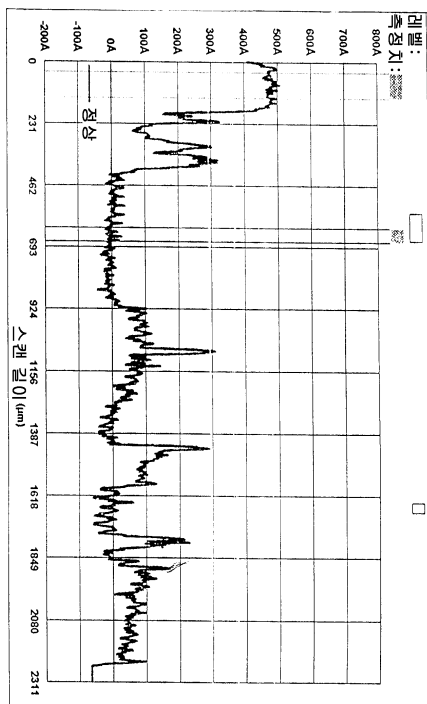
7b



7c



8a



8b

