

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

(51) 。 Int. Cl. <sup>6</sup>		(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  
 planarizing)

(CMP: chemical mechanical  
 (RIE: reactive ion etching)

5d

1a

1b 1a ,

1c 1b , CMP 가 (planarity delta)  
가1d 1c , 가  
가

2 CMP 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 , 2 , RIE

7a , , , ,

7b 7a , 1 , CMP 1

7c 7b , 2

2

RIE

1

8a

8b

10 : 12 :

14 :              15 :

16 : 18 :

20 : 22 :

24 : 26 :

가

가

가

가

가

가

가 .

(alumina),

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

(damascene metalization)  
 (conformal film) ,  
 (PSG: phosphosilicate glass) (BPSG: bo  
 (SiO<sub>2</sub>),  
 rophosphosilicate glass) . ,  
 (Ti) (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 ,



CMP 가  
CMP (via) 가  
n defect) 가 (photo - etch interaction  
CMP , CMP  
(Dash) 5,173,439 CMP (RIE; reactive ion  
etching) ( etch - resistant material) ( CMP  
1 CMP ) 가 ( 1 CMP ( RIE ( RIE ( 2 CMP  
N , , ,  
Ti/TiN Ta/Ta  
가  
가

가

CMP

RIE

CMP

RIE

CMP RIE

, CMP  
RIE

(line of sight etching)

가

가

가  
RIE

CMP

k가

가

가

1

가

, CMP

RIE

2

, CMP

, CMP 가

RIE

3

CMP

, RIE

가

가

(runner)

RIE

PVD, CVD, (PECVD: plasma - enhanced chemical vapo

r deposition)

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

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

(18) , (20) CMP (20) (18) , 1d  
 (22) (15) AI AI (15) (15)  
 ( ) , , , , , ,

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

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

## RIE 가

5a , , (10) (12) (10)  
 BPSG, (aerogel) ( ) SiO<sub>2</sub> (BEOL; back - end - of - line) PSG  
 2 - 3 μm

(30) (12) (30) Ti/TiN, TaN/Ta,  
 u (16) (14) liner (30) (30) W C  
 (16) (14) 가 (15) CVD  
 , (16) PVD (seed) (16) (12) 가 Cu  
 , (16)

(30) (14) (30) 가 (14)  
 , 5a 가

, CMP (14) (10) (16) (W Cu)  
 (14) (15) , CMP  
 (30) 3 , CMP (30) 가  
 CMP 5a (16)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KIO<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, KOH, NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>  
 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), (ceria)  
 (CeO<sub>2</sub>) (ferric nitrate oxidizer)  
 가 W Rodal, Inc. CMP  
 CMP GS  
 , 50 rpm , 50 rpm 가 3 - 5 psi , 2 psi  
 , 50 rpm , 50 rpm 30 - 90

CMP (30) (16) (12) 5b  
 2 1 (30) (16) (30)  
 (30) 가 (endpoint) (process window) 가

1



### 산화물 대 텡스텐 제거

텐코 고해상도 프로파일로미터 측정치  
(Tenco High-Resolution Profilometer Measurements)

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

### 원자력 현미경 측정치(Atomic Force Microscope Measurements)

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

rf (automatic matching network)

RIE

( 13.56 MHz ) rf

rf

RIE

10 - 200 mtorr

(reactive species)

rf ( 1 kV )

가

RIE

( )

( , )

)

가

가

가

가

2

2

2

70 50

RIE

## 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
캡 (cm)	N/A							
C12	0	30	30	70	30	0	0	0
BC13 (ccm)	0	60	60	70	60	0	0	0
SF6	0	0	0	0	0	0	0	0
CH4	0	0	0	0	0	0	0	0
N2	0	0	0	0	0	0	0	0
N2	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	
O2	0	0	0	1000	1000	0	0	
O2	30	30	30	0	0	0	0	
H2O 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 H2O	오프	온	온	온	오프	오프
뜨거운 H2O	오프	온	오프	오프	오프	오프
찬 N2	오프	오프	오프	오프	오프	온
뜨거운 N2	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) (DRAM; Dynamic Random Access Memory)	2 7a, 7b 7c (12)	TT
7a	(12), (12)	(30)( , , (40) (42)	(40) (42) (30)
CVD	Ti/TiN 2 (44)	Ta/TaN , 1 ( , Ti Ta) (30)	(30) 가 ( , TiN Ta) 7a (42) (12)
, PVD	(44) (40)	7a (44)	가 , (16) (46) (12) , 7a
2 5c	7a (16) 1 ) 7	1 CMP RIE ( 5b (30) (12) (40)	(46), (44) ) 7b (30) 가 (16) (12)
, RIE ,	(12)), (44)	(16) 가 ,	. RIE , RIE
,	,	(12)	(30)
, CMP (10) ,	2 (12)	RIE CMP RIE 가 CMP ,	( , ,

## CMP - RIE

8a 8b

8a 8b

) 가 ( ) 가 .

8a  
00

가 5

8b  
) 100  
)

2

, (

3  
1

(AA)

4

(ILT; In - Line Testing)  
가 99.3%

93.6%

3 2 (BB)

4

(FWY; Final Wafer Yield)

(ship quality hardware)

( , )

3 3 (CC)

(ratio of perfects to fixableless)

가

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

가

CMP

RIE

(57)

1.

cess) (patterning), (raised region) (re

,

(chemical mechanical planarizing),

(reactive ion etching)

2.

1 ,

,

3.

4.

1 ,

,

5.

6.

1 ,

7.

8.

9.

10.

11.

12.

10

13.

14.

15.

16.

17.

(contact hole)

(polish stop)

(abrasive material)

(etchant)

(slurry)

18.

19.

20.

21.

22.

가

23.

24.

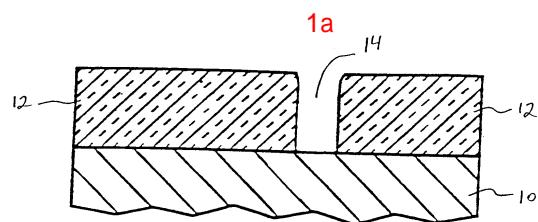
25.

26.

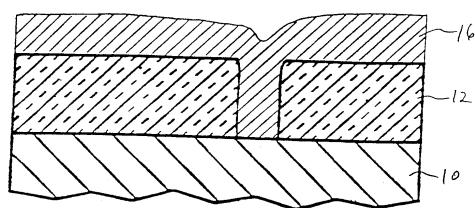
27.

16

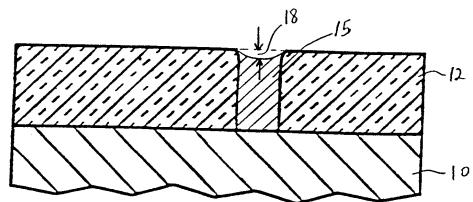
,  
 er) (seed lay



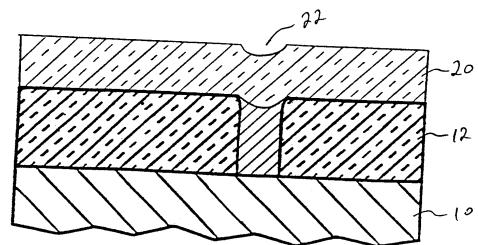
1b



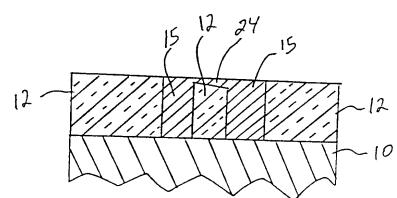
1c



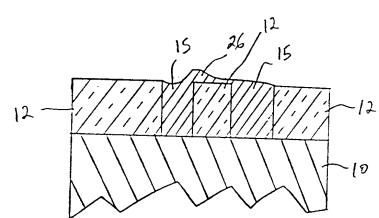
1d



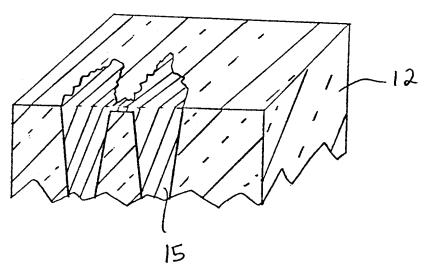
2



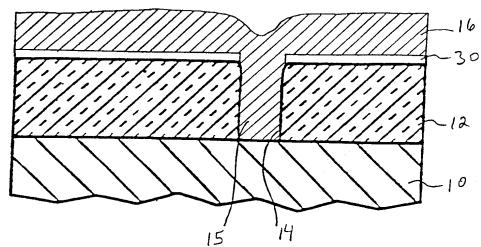
3



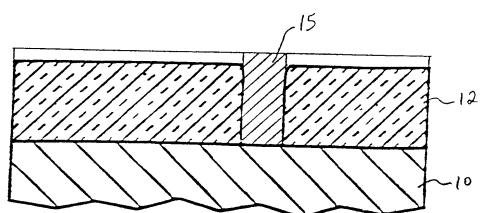
4



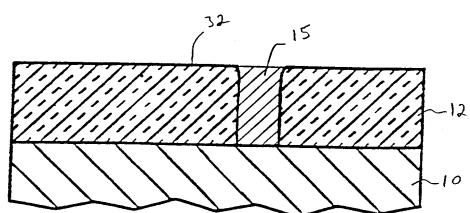
5a



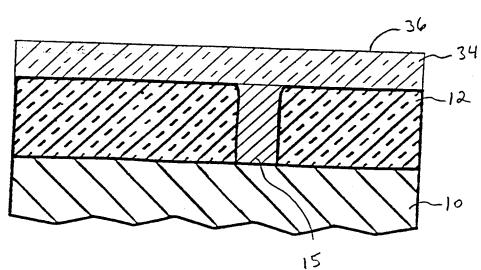
5b



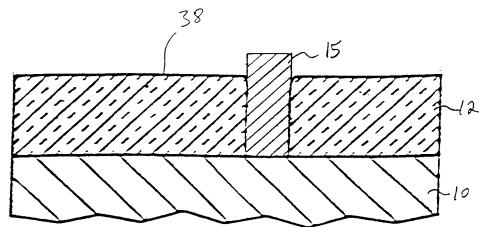
5c



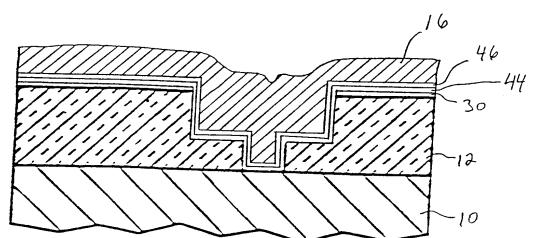
5d



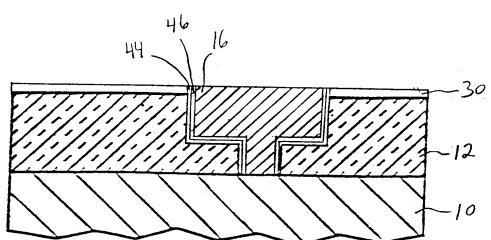
6



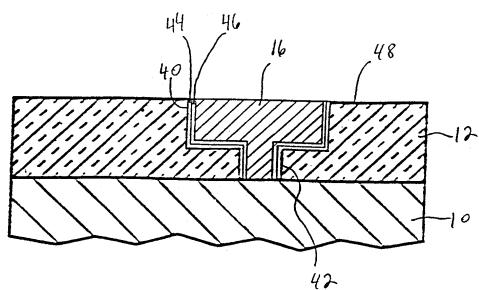
7a



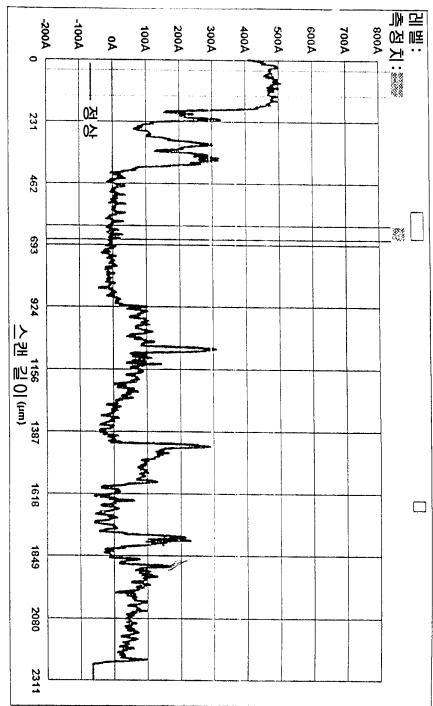
7b



7c



8a



8b

