

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01L 21/3105

(11)
(43)

10-2004-0100954
2004 12 02

(21)
(22)

10-2004-0035111
2004 05 18

(30)

JP-P-2003-00143492 2003 05 21 (JP)
JP-P-2003-00149569 2003 05 27 (JP)
JP-P-2004-00064495 2004 03 08 (JP)

(71)

가 가
3 30 2

(72)

가 가
3 30 2 가 가
가 가
3 30 2 가 가
3 30 2 가 가
3 30 2 가 가
3 30 2 가 가
3 30 2 가 가
3 30 2 가 가

(74)

:

(54)

, SOI 가 SOI , SOI 1 SOI ,
(thinned) , 1 SOI , SOI
SOI SOI , 가 SOI , SOI . SOI
가 , SOI .

1

1

SOI

.

2a

2c

ELTRAN()

SOI

.

3a

3c

Smart Cut()

SOI

.

4

SOI

가

,

.

5

SOI

가

,

.

6

SOI

SOI (Si)

()

.

7

.

8

1

SOI

.

9

.

10

2

SOI

.

11

.

12

SOI

rms

.

,

, SC-1

,

13

40nm

SOI

SOI

17

SOI

.

14

SOI

.

15

SOI

.

16a

.

16b

.

17a

.

17b

.

18

.

19a

19f

.

<

>

201, 301: 202a, 202b: Si
 203, 303: Si 204, 304, 412:
 205, 305: 2 210: 1
 302: 304:
 403, 413: SOI 300:
 810, 820, 830: 840:
 850: 811: 1
 821: 2 830:
 831: 3 840:
 850: 860:
 1600: 1601:
 1603: 1604:
 1605: 1606:
 1607: 1610:
 1608, 1611, 1614: 1611:
 1612: 1613:
 1614: 1615:
 1616: 1617:
 1618: 1619:
 1621: 1620:
 1622: 가 1626: 가
 1623: 가 1624: 가
 1627: 1628:
 1629: 1630:
 1632: 1631: /
 1634: 1635:
 1639: 1640:
 1742: / 1743:HF
 1744: HF 1745:

1746: SI	1747: HF
1748: HF	1755:
1800:	1849:
1850:	
1851:	
1852:	1853:
1854:	

< >

가 , 가 Si

< >

Si 가 SOI(Silicon On Insulator) . SOI , SI
MOX (Separation by IMplantation of OXygen), .

SIMOX Si , (buried)

Si 가 , Si 가 1 , 2 Si
Si Si ELTRAN(ELTRAN)
, Smart Cut(Smart Cut
)

, ELTRAN() SOI
, SOI No. 5-217821 , SOI
SOI

, SOI (薄化)) . SOI No. 2001-168
308 No. 2001-168308 ,
100nm No. 20
01-168308 , SC-1 (NH₄OH, H₂O₂ H₂O) ,
No. 2001-168308 , 100nm .

, SOI SOI , 가 ,
± 1nm ,
SOI 가 SOI

가 SOI , $\pm 1\text{nm}$, SC-1 , ($\pm 1\text{nm}$)

SOI , SOI , SOI () 가 /

가 , SOI , SOI

SOI , SOI 가 SOI

(SOI), SC-1 , SI ,

() , 가 , SOI , 가

SC-I

SOI

SOI , SIMOX , 가 10, 2

0, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 100nm 10 SOI , 10

< >

SOI / SOI / SOI 가

가 ;

2

가 ;

,

1

1

가

•
,

;

•

,

,

•
,

•
;

•

,

,

•
;

가 ,

•
,

•
;

•

,

,

;

•
,

•
,

가

•

,

< >

1 SOI (S10) SOI (S30) SOI (Si), SIM
) OX SOI ELTRAN(), Smart Cut()

, Si, Si, 가

(S20) SOI 가

(S30) 1 (1 SOI SOI) , 1
 1 SOI SOI (S30) SOI 1 (薄化量)
 1 SOI 1

SOI (S10), (S20) (S30)

, SOI (S10) SOI , ELTRAN() Smart Cut()
), Smart Cut(), SIMOX , ELTRAN() Smart Cut()

ELTRAN() SOI 2a 2c

2a , p⁺ - Si (, 0.01 0.02 Ωcm)(201)
 (201) 가 Si (202)(202a 20
 2b) (201) (HF) 가

가

Si (203) Si () (202a) Si (202a) (202b) Si () Si (203)
 (202) 1 (210) Si (203) SOI Si (204) Si

1 (210) 2 (205) , 2 ()
 205) , 1 (210) 2 (205) , Si 900 1100

가

2b Si (203) (204) (201) (201) (201)
 Si (202) Si (202)

Si (202) , 2b , 1
 Si (202a) 2 Si (202b)
 , Si (202a) 가, 2 (205)
 Si (202a) , ,
 .
 (204) SOI , 2c SOI SOI
 , SOI 가 .
 Smart Cut() SOI 3a 3c .
 3a , (304) 가 Si (301) (306)
 (301) 가 가 , (303)
) (302) Si (301) , Si (301) Si (303)
 . (302) (304) Si (303) 가 1 (310)
 , Si (303) SOI .
 3b , 1 (310) 2 (305) , 2 (305) ,
 , Si 2 (305) .
 450 550 (302) 가 .
 2 (305) 3c SOI ,
 (302)
 SOI 가 , nm ,
 SI SOI ()
 SOI .
 , nm 4 5 . ELTRAN() Smart Cut()
 , 4 (402) SOI (403) (,
 , 100nm) , SOI (403) SOI
 .
 5 (412) SOI (413) 가 4 , SOI (413)
 가 (nm) , SOI
 , () . 5 ,
 . SOI (, 100nm),
 , SOI (, nm), , SOI
 (413) 가 , (413) (412) ,

$$\text{Si} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{SiO} \uparrow$$
 () .
 , SOI 가 SOI ,
 SOI (S20) , SOI SOI (S30)
 . SOI SOI 가 SOI , SOI
 SOI , SOI (S30) ()
).
 SOI (S10) SOI (S20) (S30)
 (/) SOI (S10) SO
 I 가 (S30) 가 , (S10) SOI

SOI 1 (S30)

. 1 SOI (S30)

SOI , SOI

가

(S20) , a) 100%, b) 가 가

(S20) 900 가 , SOI

SOI 20nm , (S20) SOI SOI

20nm , 30nm

6 (S20) SOI SOI (Si) (S20) ,

() 가 20nm SOI 가 30nm

가 30nm SOI 가 SOI

SOI SOI 40nm SOI 50nm (S30) SOI 가 SOI SO

(, 20nm) SOI 가

(S30) SOI SOI ,

(, 1) SOI , SOI

1 SOI

7 (S30) (S31) , SOI (S30) 1 S

SOI () (S32) (S33 ' '),

가 SOI , SOI

), , 1

1 SOI SOI (

) (S20) 1 SOI

μm rms 0.09nm SOI 80 (AFM) . 1μm × 1

-1) 4nm 0.4nm/ SOI (SC

0.15nm , SOI . 1μm × 1μm rms

7 , 1 1

SOI

rms 0.09nm , . 1 rms 0.09 0.10nm .

1 SOI () (

SOI () , SOI

가 , SOI

1
(),
1 SOI 1
() , 1 SOI
(S32) (HF)
(S31) , SOI HF , SOI 가 가
(S31) SOI HF SOI (S31)
(S31) SOI HF SOI 가 SOI
SOI 가
SOI 300mm 가
(100) 0.543nm 0.543/4 = 0.135nm , 1
0.60nm 가 SOI 4 , 1
1
1 SOI 가 SOI
, SOI 0.60nm , 1
SOI
8 SOI 1 SOI 가 55 ± 1nm
(S71) , SOI SOI 1 (S10)
SOI .(() SOI 1 (S10) (S20)
ELTRAN(), Smart Cut(SOI) , SIMOX SOI (± 5nm)
SOI () 가 55nm(± 1nm) SOI
SOI 가 SOI 가 54nm SOI
± 5nm 가 SOI SOI
59nm SOI 54nm
SOI , SOI 100nm , SOI SOI
SOI , SOI 55nm , 55nm 가 SOI 가 SOI
, SOI 20nm

(S72) , SOI . ,

m) (S73) , (S72) (, 55 + 1 = 56n (S74) 1 , SOI

(S74) 55 ± 1nm ,

(S73)

(S74) 1 SOI , 7 , 1

(S31) (S32) 9

(S74) SOI (1) 가 SOI SOI

SOI , SOI

9 (800) SOI (W) (800) SOI (W) (840) , SOI

(850)() (850) 1 (811) , 2 (821) 3 (830) 2 (821) ;

(810) 1 (811) ; (810),(820),(830) (860)

(830) 3 (831) (840) (840) (810)(820) (830)

(860) () (840) (810)(820) (830)

(S74)

SOI (W) , () (850) SOI (W) (850)

(840) (860) A SOI (W)

800 1000rpm

SOI () (S31)) (860)

1 (811) (810) SOI (W) ,

10ppm

20 , SOI (W) 1

(810)

(860)

2)) (820) , (860) SOI (W) , 2 (821) (S3

15 , SOI (W) 1.5% , 1

1 (820) (860)

SOI (W) (830) , (860) , SOI (W)

3 (831) (840) 1,200rpm SOI (W) 가 SOI (830)

SOI

SOI

(S73) , (S73) 51nm , 50 ± 1nm 가 SOI

10 nm SOI 가 2 SOI , 가 55 ± 1

(S91) , 1 (S71) 가 , 54nm SOI 가 SOI

(S92) , SOI t , ,

(S93) , () (N) (S92) SOI
(SOI 55nm)
, 1 SOI 가 0.60nm (1)
N (1):

$$N = (t - 55)/0.6 \dots\dots (1),$$

(1) '55' 가
t_{final} , (N) (2):

$$N = (t - t_{\text{final}})/0.6 \dots\dots (2)$$

(S94) , N , SOI (, 55 ± 1nm)

, , 9 (800)
1 , 가¹ ().
N

(1) (2) N 가 (1) (2) (N) (

1 2 (N) , 2 t(= 61nm)
가 SOI (N) 가¹⁰
(N)가 가 , SOI 가¹
(, 0.6nm) ,
M(M < N) , 1

11 (1 , 9) 11 11 9

(1000) SOI 가 (871) (871)
(870) (871) (872) (870) (871) (8
73) () (874)

(870) (872) (871)
SOI (W) SOI (W) (871) (872) (871)
(870) SOI (W) (SOI) (872)
(870) SOI

(871) 11 SOI (W)
(871) SOI (W) (, , (874)
(871) (871) () ,

SOI (W) (,) (871) , SOI (W)
SOI (W) (871) ,
1)

(87

(S72) (S74) (870)) 10 (S92) (S94) (860) (860) 8
(S72) (S74)) SOI . (860) SOI
(860) SOI (, ,)
(860) CPU, (RAM,), (, , ,
) , 8 (S72) (S74) 10 (S92) (S94)

(860) (870) (840), (810)(820) (830) (900) (860) (870) (900) .

/ , / , SOI , SOI / SOI 가 .

$$\begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$$

1
12, 12, (12, 12), SC-1 (12, 12), 'SC-1',
SOI rms (1μm, 2 μm, 5μm, 10μm, 20μm).
1, ,

[2]

13

17 (17) SOI

17 (17) SOI

40nm SOI

SOI

SOI

[3]

2c
45nm
1μm × 1μm
SOI (203)
50nm
SOI
ELTRAN(204)
10.5nm
SOI
AF

SOI
AFM
100%
1μm × 1μm
SOI
1,050
, 1
()
(S20)
SOI
가
44nm
SOI
9
10ppm
10
40
SOI
10
1.0%
()
20nm
rms
0.09nm
500rpm
()

SOI 15
SOI

0.05 /cm² SOI

[4]

Smart Cut()

3c SOI Smart Cut() SOI 145
nm 가 SOI 200nm 가 (304) SOI AF
M $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ rms 15.0nm
SOI SOI 20nm , 50nm ()
) 13.5nm SOI 80% 20% 가 3 1,000 (, SO
) (S20). , , rmS 0.10nm
I 50nm
SOI 9 (800) , SOI 50
0rpm 5% 7 (1)
7 10 1.0% ()
30 (S30). , SOI 20nm . rms 0.11nm
SOI 15
SOI 0.07 /cm² SOI

[5]

ELTRAN()

2c 300mm Φ SOI ELTRAN() (S10). S
OI 3 (S20).
SOI , SOI
, X 30 67.2nm . SOI
SOI SOI 9 (800) (S3
0).
, 9 (800) 500rpm 10ppm 40
(1)) 15) 0.7% ()
1.7nm) SOI () 96 (S30). , SOI 2
(-) 1.2nm .

[6]

ELTRAN()

2c 1 300mm Φ SOI ELTRAN() (S10).
SOI 3 (S20).
SOI , SOI
, X 30 60.5nm . SOI
SOI SOI 9 (800) (S3
0).

, 9 (1) (800) 250rpm 40 12ppm 60 SOI
 . 50 0.7% ()
 SOI .
 () (64) (S30). , SOI 32.7nm
 , SOI 가 , SOI 3nm 가
 [7]
 ELTRAN()
 , 2c SOI 225 ELTRAN() (S10).
 SOI 225 SOI 8 , 9 (800)
 . SOI ,
 , 9 (800)
 . (23)
 14 SOI .
 m SOI 1.8nm SOI 0.1nm 55 ± 1nm 가 , 11.5n
 가 SOI 가 225). ,
 가 SOI , /
 [8]
 ELTRAN() , SOI 15
 (S1301)(S10) , 2c SOI ELTRAN()
 SOI 8 , SOI 60nm
 (S1302) , SOI 9 (800)
 (1000) , SOI 91 SOI
 SOI , SOI SOI , SOI
 , SOI SOI SOI
 ,
 10ppm , 1 10 , 0.7%
 , 1 8 SOI 91
 500rpm . SOI
 , (1,500rpm) SOI
 , SOI 91
 (S1303) , SOI SOI
 가 1 SOI SOI
 17 , SOI , SOI SOI

SOI ((+)/2) , (S1304) , 21n
m SOI , NG
OK
SOI , SOI
, (S1304) , SOI
SOI (, OK) 1 OK(OK)
OK 'OK ' , NG SOI 가
(S1305) (S1303) (S1305) , 91
1 , (S1302) (S1302)
(S1305)
SOI , SOI (S1304) OK , , SOI 가 21nm
, SOI 'OK ' , SOI
, 38 SOI 49 1862
, 20.1nm ; , 21.0nm ; , 19.1nm ; , 0.3nm
SOI ((Rms) 0.11nm(1 μ m $\square$), 0.11nm(2 μ m $\square$) 0.14nm(10 μ m $\square$)(
))
0.23 0.30/cm² 3 SOI SOI HF 가 가 . HF
, , , 가 SOI
, 가 55nm , (S1302) 가 55nm
 ± 1 nm SOI , (SS03)
SOI 가 SOI , SOI
16a 16b
(1604) (1603) (1603)
(,) 가
, , SOI(()
(1604) (1603)
, HF(,)
(1604) (1603)
HF
(1616) (1604) 16a (1603) (1616)
, , (1618) (1607)
) (1618) , (1619) (1617) (1620) (1619)

(1607) (1604) (1603) (1621) (1621) (1607) , , 16a (1622) 가 (1626) 가 (1623) 가 (1625) 7) (1624) 가 (1622) 16a D 1622) (1603) (1607) , 16a E 가 (1622) , 16b (1604) (16b).

가 (1622) (1603) 16a (1610), (1613), () (1615) (1610)

(1609) ; (1613) (1612) ; (1615) () (1608), (1611) (1614) , (1610), (1613) (1608),(1611) (1614) (1639)

1613) (1615) (1603)

(HF H₂O, HNO₃ CH₃COOH ())

HN₄OH, H₂O₂ H₂O (APM)

, APM . TMAH(tetramethylammonium hydroxide)

(1603) (1603) (1616) (1603) (1616) (1603) 16a (1616) (1605) (1606) (1605) (1603) 05) , (1603) (1605) (1605) (1603) (1605) (1603)

(1628) (1603) (1628) , 16a (1603) (1630), (1629) (1630) / (1631) (1630) (1634) (1635) (1635) 가 , (1630) (1634) (1635) (1628) (1603) (1628) (1632) / (1631) (1627) (1603) (1627)가 , (1636) , (1635) (1639) (1639) , (1635) (1620) (1639) 가 (1637) (1620) (1638) 가 (1625) 가 (1626) (1639) (1639) (1639)

() (1602) , (1603) ()
 (1601) (1603) (1600) (1640) (1603)
 (1600)

16a 16b

(1601) , (1602) (1603) (1600)
 (1604) , (1605) , (1603)
 (1606) (1603) (1604)
 , (1606) (1605) (16a)

(1603) (1616) (A)
 B (1607) (1621) (16a
 C) D (1603)
 (1603) (1607)
 (1608) , (1610) (16
 09) (1607) (1603)
 (1603)

(1603) (1607)
 가 (1611)가
 (1613) (1612) (1607)
 (1603) (1603)

(1603) (1607) 가
 (1614) , (1615) ()
 (1607) (1603)

(1603) (1616) (1605) (1641)
 (1607) (1621)(C) 가 (1626)(E)
 (1627) (F)
 (1632) (1628) / (1631)
 (1628) (1629), (1630) (1633)
 (1634) (1635)

(1633) (162) (1603) (1
 635) (1630) (1630)
 (1634) (1635) (1635)

(1635) (1639)
 (1628) (1627)
 (1607) , (16a).

(1639)가, (1635)
 가 (1606) (1603)
 (1605)
 (1602) (1600) (1603) (1601)
 , (1639)가, (1635)
 (1603) 가

가, (1635) 가, (1603) (1602)

(1639)가 (1605) (1601) (1600) (1603)

(CMP) CMP

가

가

(

가

17a 17b (1600)

(1700) (1700) 16a 16b (1743), HF

(1628) 17a 17b (1745), Si (1746), HF (1747) HF (1748) Si

(1744), (1746) (1755) (1639)

/ (1742) (1605) HF (1744) (1641)

17a G / (1742)가

(1641) HF 17b H HF (1743) Si (1742)가

(1745) HF (1744) (1743) HF (1747) HF (1748)

(1743) HF (1748) HF (1747) HF (1748)

17a 17b

(1601)가 (1602) (1603) (1700)

(1604) (1605) (1603) (1603) (1604)

(1606) (1606) (1605) (1603) (17a).

(1603) (1616) (17a A (1607) (1621)

(17a B C) D (1603)

(1608)가 (1610) (1609)

(1607) (1603) (1607)

(1603)

G / (1742)

/ (1742) (1742)(17b H) HF (1744) HF (1743)

/ (1742) (Si)(1603) HF (1743)

HF

17b I) Si (1745) Si (1746) Si (

(1639) (1639) (1748)(17b J)

, HF (1747) HF (1700) Si

(1607) , 가 . (1603) (1603) (1616)

6) .

(1614)가 (1607) (1615) (1603) () 가

G 39) / (1742) 17a 가 (1639)가, 가 (1601)

Si (1605) (1603) (1602) (1700) (1603) (1601)

)가 , (1639)가 ' Si 가 Si Si

(1639)가 ' 가 Si (1605) (1603) (1602)

(1700) (1603) (1601)가 , (1602)

(1800) (1800) , 16a 16b (1600) (1628)

18 (1849) (1851), (1852) (1849)

(1853) (1850), (1851), (1852)

(1850) (1852) (1853) (1851) 가 (1604) (1850)

(1853) (1853) (1854) (1603) (1639)

18

(1601)가 (1602) (1603) (1800)

(1604) (1605) (1603) (1603) (1604)

(1606) (1606) (1605) (1603) (18).

(1603) (1616) (18 A (1607)

) 18 (18 B C) D (1603)

(1621)

(1603) (1608) (1607) (1610) (1609)

03) (1607) (1603) (1607) (16)

1613) 가 (1611) (1607)

(1603) (1612) (1603) (1607)

(1603) (1607) (1615) ()
 (1614)가 (1607) (1603)
 (1603) (1616) (1605) (1641)
 (1849) (1604) (1617)
 (1603) (1853) (1603)
 (1639) (1639)
 (1639)가, 가 (1853) (1605) (1603) (1602) (1800)
 (1601)가 (1603)
 (1639)가 (1853) (1607) (1853)
 (1603) 가, 가 가
 (1605) (1603) (1800) (1639)가 (1601)가
 (1602) (1603)
 , ELTRAN()
 19a 19f SOI
 19a Si (1901) Si (1902) Si (1901)
 19b Si (1903)
 Si (1902) 19c Si (1903)
 (SiO₂) 1 (1910) 2 (1920) 19d
 SOI (1940) 1 (1910) 2 (1920) 19e (19
 50) Si (1902) 1 (1910') 2 (1930) 19f
 (1902') Si (1903) (1902')
 Si (1903) SOI
 Si (1903) (1904) 2 (1930) 가
 SOI (1940) (1904)(
) 2 () (1920) 19f
 (1600),(1700) (1800) , Si (1903)
 ELTRAN()
 16a 19

, SOI / SOI /

/ SOI 가 .

(57)

1. 가 , , , 2 , .
2. 가 , , 1 1 , .
3. 1 , , 가 , , 가
4. 1 , , 1 .
5. 1 , , .
6. 1 , , .
7. 1 , , .
8.

9.

1,

가

10.

1 ,

•
,

,

,

.

11.

10

12.

1 ,

•
,

,

가

,

,

•

13.

1 ,

,

•
;

,

가

,

,

•

14.

1

가

15.

14

16.

14

가

17.

1

1

2

18.

1

19.

20.

19

21.
19 ,

가 ,

22.
19 ,

가 ,

23. ;

;

.

24. ;
가 , ;

;

.

25.
23 ,

26.
25 ,

가 .

27.
26 ,

가 .

28.
23 ,

,

, X , , X , .

23 29. , , , .

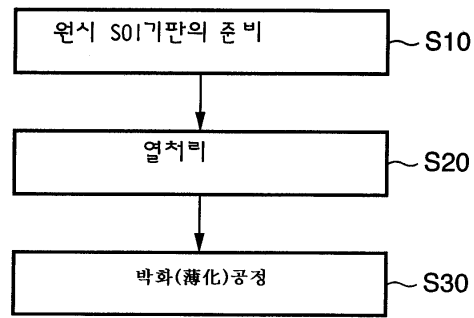
23 30. , , , .

23 31. , 가 .

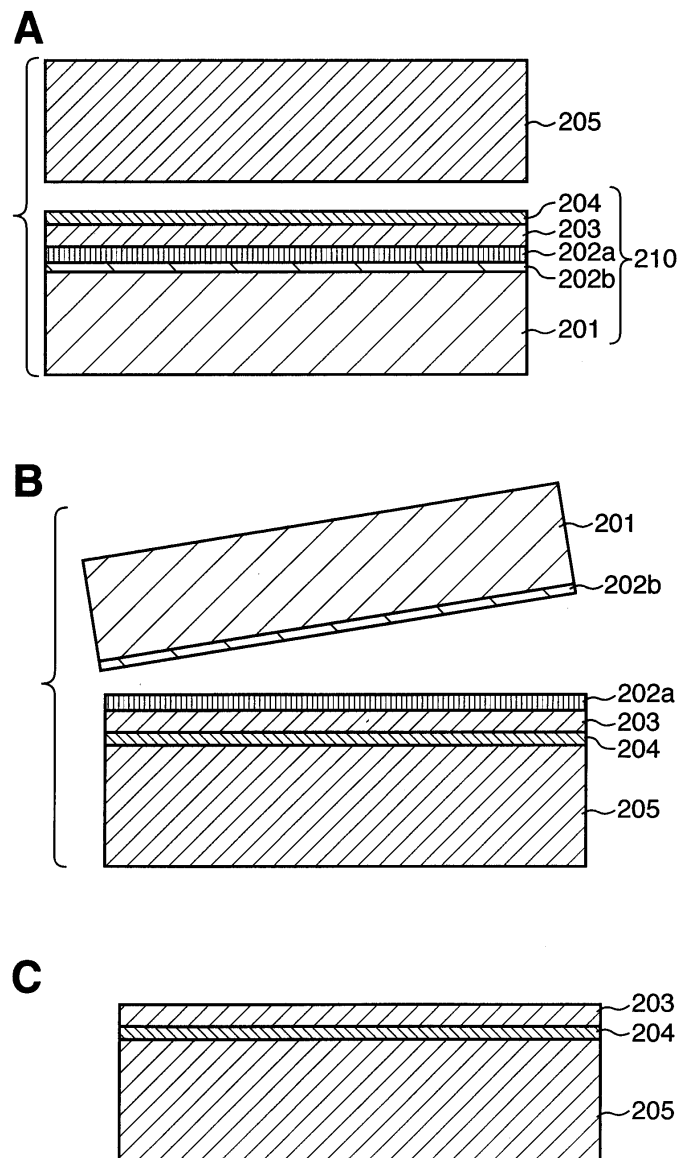
32. ; ; ; 가 .

32 33. , 1 , 1 2 , .

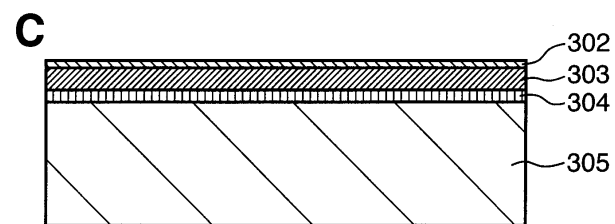
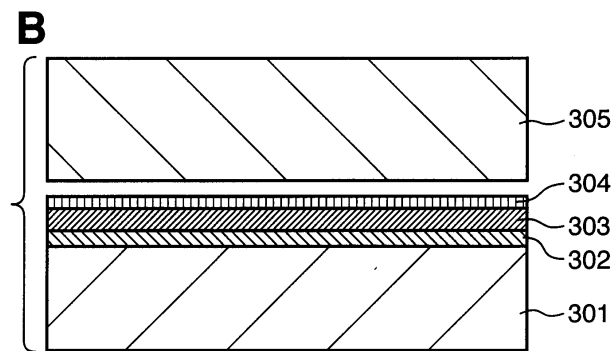
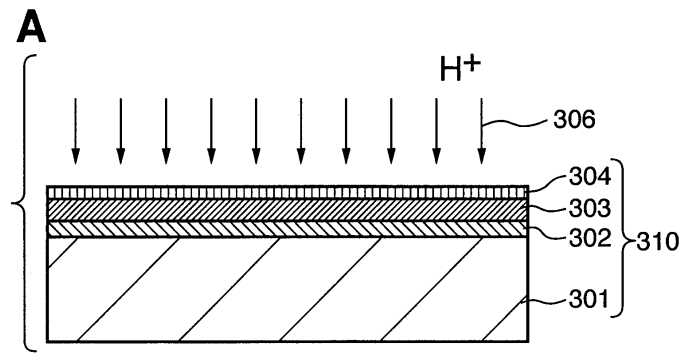
1



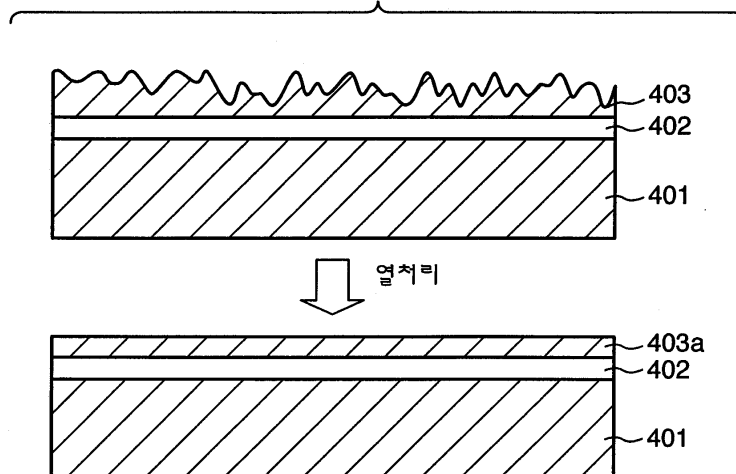
2

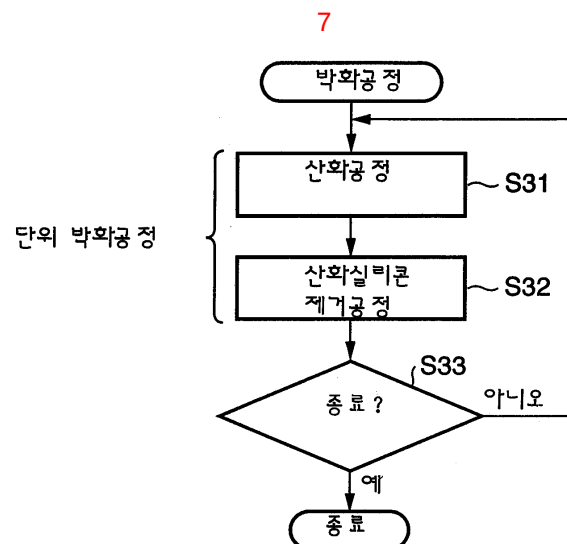
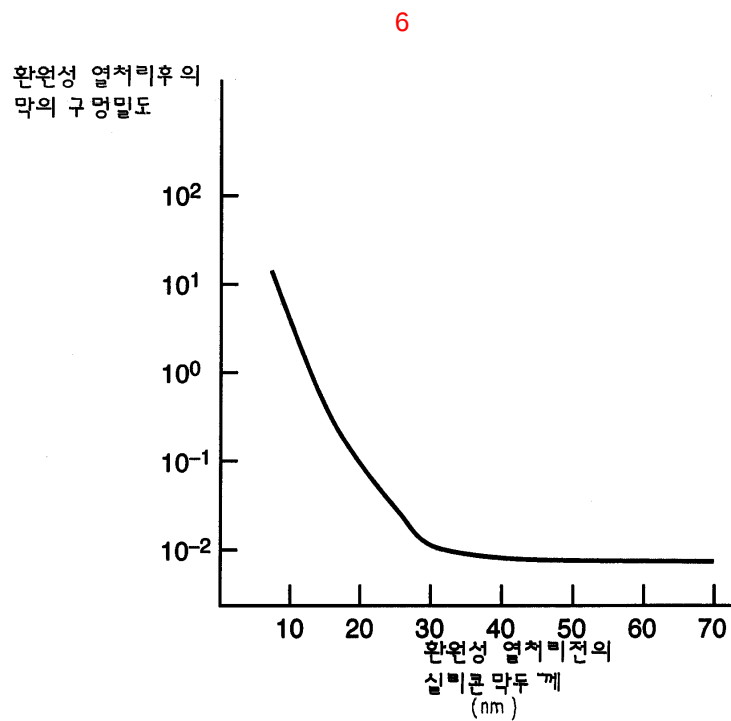
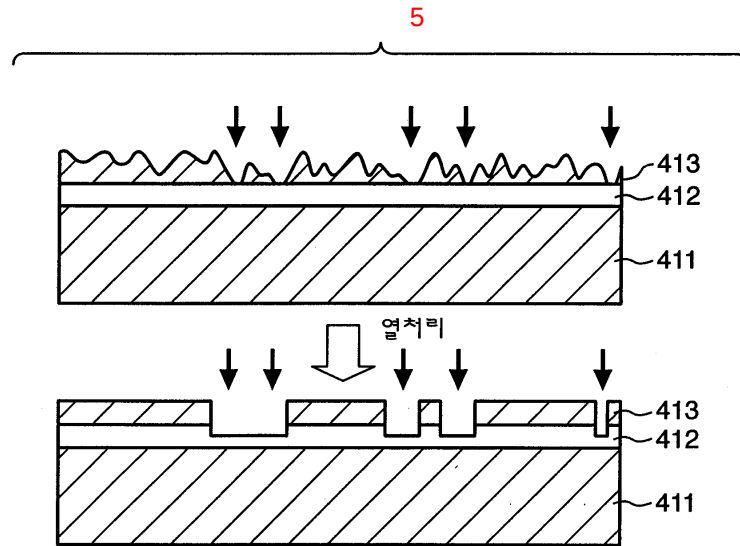


3

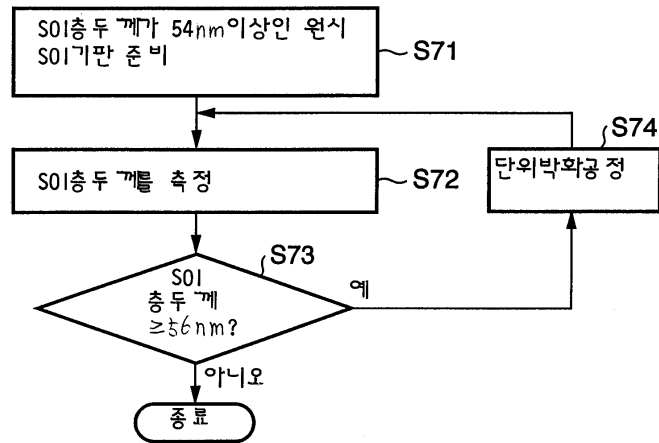


4

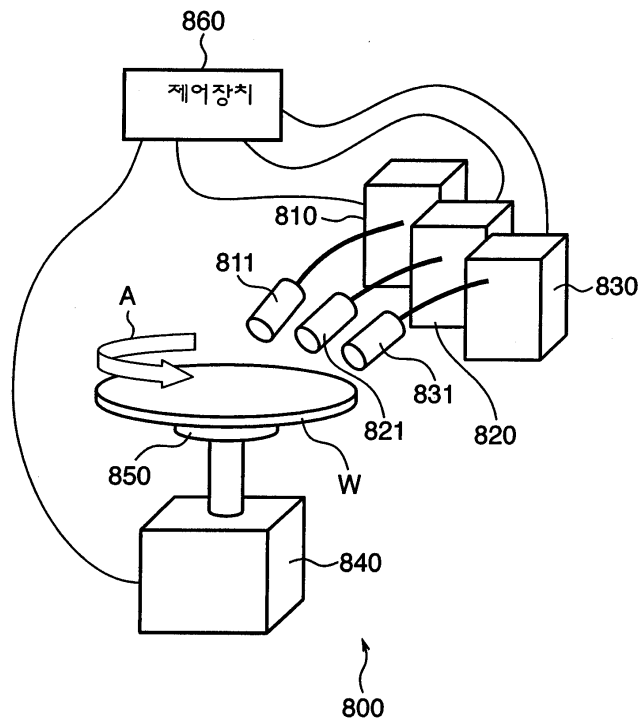




8



9



12

박화에 의한 S01층의 표면 평탄성의 변화
(박화량 : 30 nm)

마이크로 거칠기 (RMS)	1um□	2um□	5um□	10um□	20um□
박화전	0.088	0.097	0.114	0.129	0.135
본 발명	0.095	0.099	0.115	0.127	0.149
열산화/산화막 에칭 후	0.161	0.148	0.161	0.168	0.163
SC-1에칭 후	0.174	0.152	0.158	0.138	0.128

단위 : nm

13

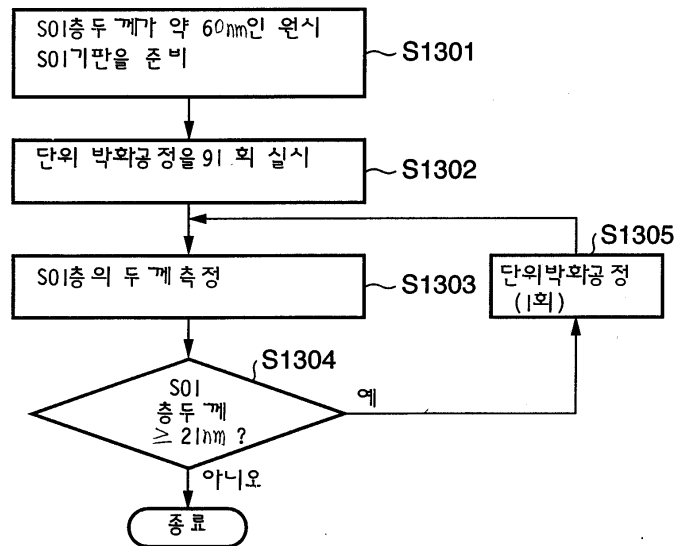
위치	평균	범위	최대	최소	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
박화전	55.4	3.1	56.7	53.6	56.7	56.0	55.6	55.4	56.4	55.5	53.6	54.5	55.5	55.1	54.8	55.7	56.7	56.1	55.5	55.1	54.3
박화후	11.2	3.4	12.8	9.4	12.8	11.6	12.0	10.9	12.2	11.0	9.4	10.8	10.6	10.3	11.1	11.4	12.5	11.8	11.1	11.5	9.5
차분	44.2	1.3	44.9	43.6	43.9	44.4	43.6	44.5	44.2	44.5	44.2	43.7	44.9	44.8	43.7	44.3	44.2	44.3	44.4	43.6	44.8

단위 : nm

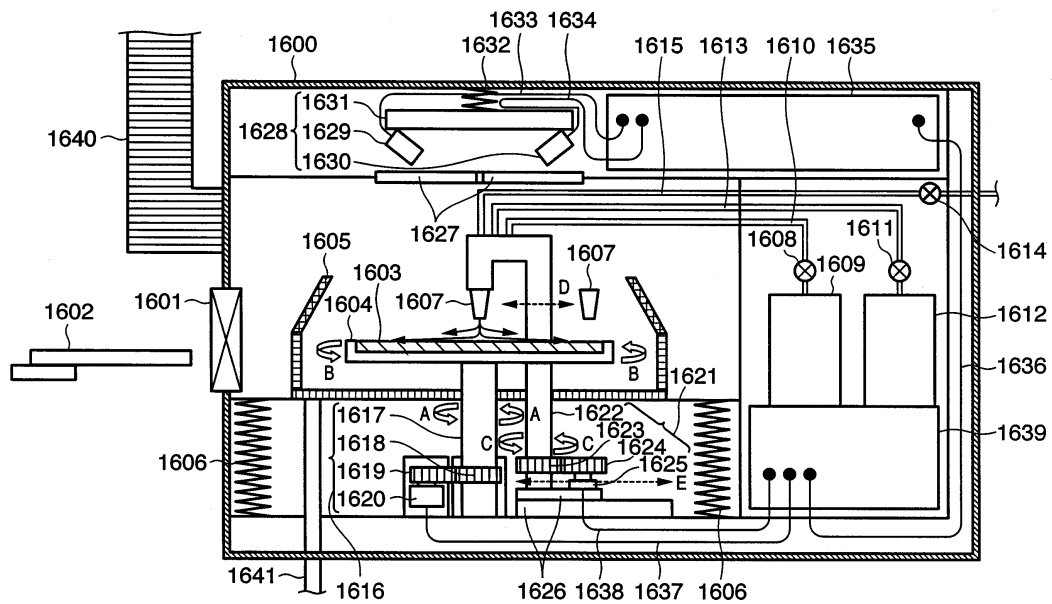
14

S01층의 막두께					
	웨이퍼 매수	평균값 (nm)	최대값 (nm)	최소값 (nm)	편차 (nm)
박화전	225	58.4	66.6	55.1	11.5
박화후	225	55.1	56.0	54.2	1.8

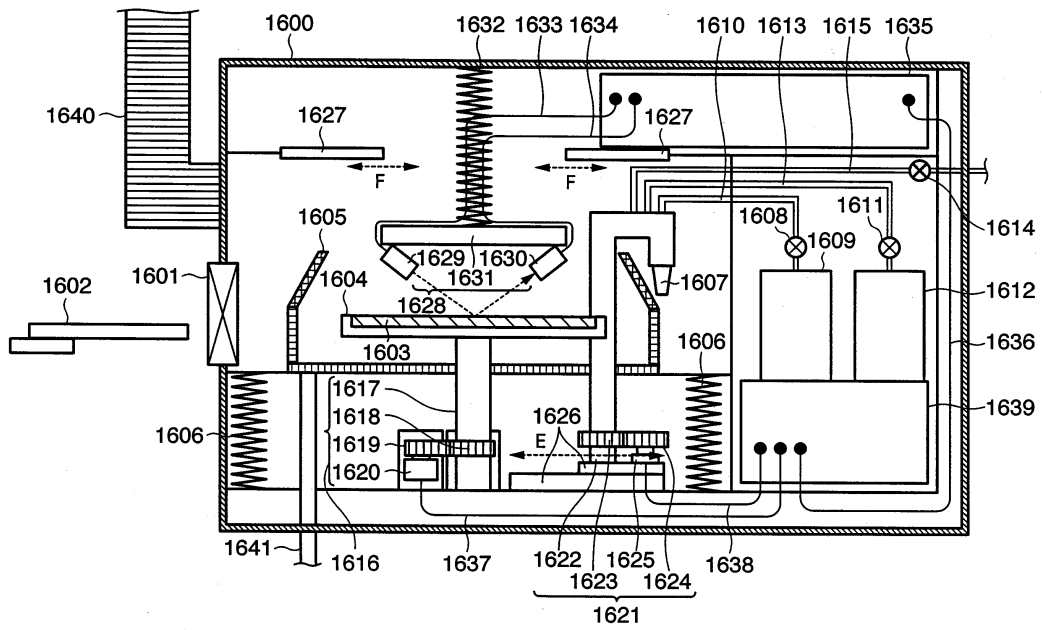
15



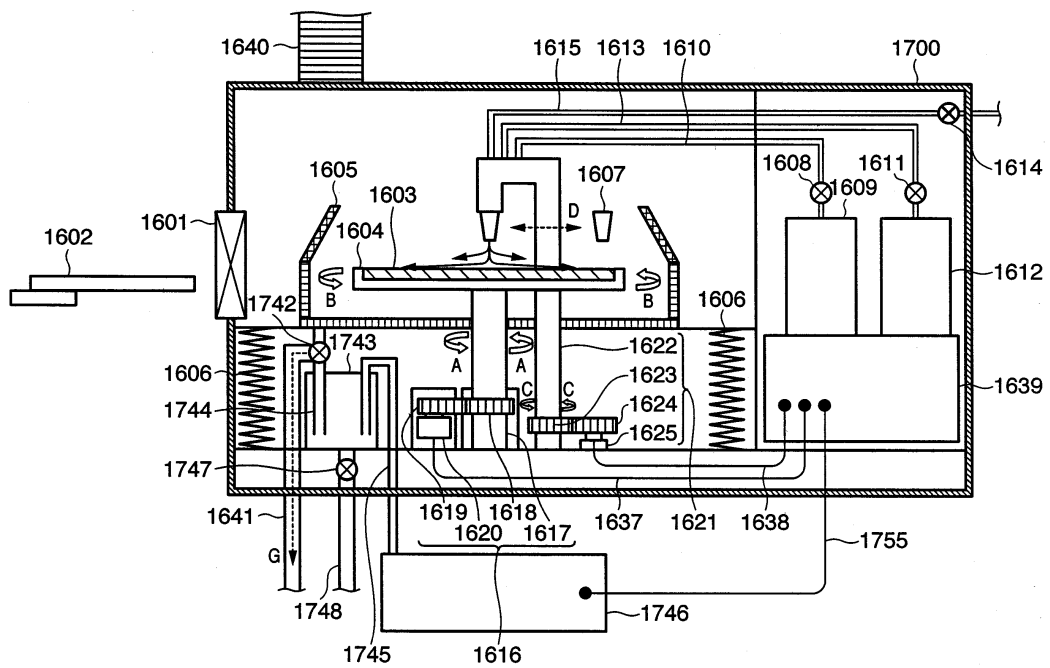
16a



16b



17a



17b

