

(19)
(12)

(KR)
(B1)

(51) 。 Int. Cl. 6
H01L 21/20

(45)
(11)
(24)

2002 08 13
10 - 0348513
2002 07 30

(21) 10 - 1999 - 0038227
(22) 1999 09 03

(65) 2001 - 0026788
(43) 2001 04 06

(30) 1998251272 1998 09 04 (JP)

(73) 가 가 3 30 2

(72) 3 30 2 가 가

(74)

:

(54)

가 .

1

1

2(A), 2(B), 2(C), 2(D), 2(E) 2(F)

3

4 가

5

6(A), 6(B) 6(C)

7

8 가 가

9 가 가

10(A), 10(B), 10(C), 10(D) 10(E)

11(A), 11(B) 11(C) 6(A), 6(B) 6(C)

1, 10: 2:

3: 4, 5:

6, 12: 11:

13: 14:

15:

, MOSFET, (base member)

, , - - (SOI) , , 가 , .

1970 , 가 SOI FIPOS(full isolation by porous silicon) (K. Imai, Solid - state Electronics 24, 1981, p.159). , p

, 1964 (Uhlir) (A. Uhlir, Bell Syst. Tech. J., 35, 1956, p.333) , m²/cm³ nm nm (thermal oxidation) ,

가 . 가 . , n FIPOS .

, FIPOS [(porosity): / (+)] 56% 가 .

SOI (H. Takai and T. Itoh, Journal of Electric Materials 12, 1983, p.973).

SOI (SIMOX, separation by implanted oxygen) (wafer bonding technology) .

SIMOX 1978 (K. Izumi, M. Doken and H. Ariyoshi, Electron Letters 14, 1978, p.593) , 1300 가 .

SOI , SOI , J. B. MOS 가 가 1984 (J.B. Lasky, S.R. Stiffler, F.R. White and J.R. Abernathey, Technical Digest of the International Electron Devices Meeting, IEEE, New York, 1985, p.684) .

5 - 21338 5,371,037 , 1 , 1 , 2 , 2 , 100,000 SOI CVD 가 , 1.5%

3% SOI

, FIPOS
56%

20%

(coarsening)

5 - 21338

SOI

(T. Yone

hara, K. Sakaguchi and N. Sato, Appl. Phys. Lett. 64, 1994, p.2108)

, ELTRAN

$10^3 / \text{cm}^2 \sim 10^4 / \text{cm}^2$

SOI

(N. Sato, K. Sakaguchi, K. Yamagata, Y. Fujiyama and T. Yonehara, Proc. of the Seventh Int. Sym p. on Silicon Mater. Sci. and Tech., Semiconductor Silicon, Pennington, The Electrochem. Soc. Inc., 1994, p.443)

SiH_2Cl_2 가
1040 ,

CVD(Chemical Vapor Depos
900 950 ,
(preoxidation)(400 , O_2 1)

FIPOS

$10^{11} / \text{cm}^2$

$10^7 / \text{cm}^2$

("HF")

가

$10^3 / \text{cm}^2$

$10^4 / \text{cm}^2$

HF

10

0nm/

(N. Sato et al., Jpn. J. Appl. Phys. 35, 1996, p.973)

가

9

- 100197 EP 755068

, SOI

1000cm⁻²

10nm

가

(1)

1

(base member)

(S1).

, i)

가

() ii)

가

()

(S2).

가

"(interbaking)

)

(

가

(S3).

가 가

가

(S4).

가

nm nm , 1964

m²/cm³

, n⁻ p⁻ . SOI n⁻ p⁻ n⁺ p⁺ ,

(,)가

가

가

가

FIPOS

가 56%

30%)

50%

FESEM(Field Emission type Scanning Electron Mic

roscope)

가

$1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$

$1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$

가

가

가

2

:

850

1000 ,

600

가

100%

1150

900

950

가

가

가

1×10^{10}

760Torr

9 - 100197

2nm/

가

가 20nm/

10nm/

가

가 , , RTA 가

10 , 5 , 1

5 X

:

가 가 , , 가

가

가

가

, SiGe SiC IV , GaAs, GaAsAl, InP GaN

가 , 가,

가 (T. Unagami and M. Seki, J. Electrochem. Soc., 125, 1978, p.1340)

, 0.004 0.15 · cm p (111)

, 1170

SiCl₄

가

0.4μm/

(Sirtle etching)

(actualizing)

가 , FIPOS

, FIPOS

가

(H. Takai and T. Itoh, J. Electronic Materials 12, 1983, p.973, and H. Takai and T. Itoh, J. Appl. Phys. 60, 1986, p.223) , 750 , SiH₄ CVD 가 102 132nm/ 가 150nm

(T.L. Lin, S.C. Chen, Y.C. Kao, K.L. Wang and S. Iyer, Appl. Phys. Lett. 48, 1986, p.1793) , 0.01 0.02 cm p , Si - MBE 750 , 750 , 0.02nm/ (=1.2nm/) 50nm , 0.2nm/ (12nm/) 1.7 × 10³/cm²

(L. Vescan, G. Bomchil, A. Halimaoui, A. Perio and R. Herino Material Letters 7, 1988, p.94) , LPVPE(low - pressure vapor phase epitaxy) , 0.01 cm p 가 56% , 300 1 () . , HF , 5 × 10⁻⁶ mbar , SiH₂Cl₂ 900 , 105/cm²

(C. Oules, A. Halimaoui, J.L. Regolini, R. Herino, A. Perio, D. Benshahel and G. Bomchil, Mater. Sci. Eng., B4, 1989, p.435, C. Oules, A. Halimaoui, J. L. Regolini, A. Perio and G. Bomchil, J. Electrochem. Soc. 139, 1992, p.3595) , 가 , 가 LPVPE , SiH₄ 가 830 , 2Torr , H₂ 가 , SiH₄ 가 0.5μm/ 가 , 0.01 cm p , 50% , TEM() 가 () TEM 1 100 μm , 10⁴/cm² , 10³/cm² , 가

, FIPOS , , LSI , MBE LPVPE CVD 10 760Torr

(2) 2(A) 2(F)

2(A) (3) (11) (1) (2)

2(B) (11) (5) (4)

2(C) (5) HF (4)

2(D) 2(D)

2(E) (11)

2(F) (6)

가 HF 가

:

()

1nm ~ 90nm

FIPOS

가

가

1nm

가

가

HF :

(N. Sato, K. Sakaguchi, K. Yamagata, Y. Fujiyama and T.

Yonehara, Proc. of the Seventh Int. Symp. on Silicon Mater. Sci. and Tech., Semiconductor Silicon, Penni ngton, The Electrochem. Soc. Inc., 1994, p.443) , HF 10³/cm²

가

HF

가

, HF

. HF

(3)

()
2(A) (4), (5) (11) 2(B) (4), (5)
, HF

가 2nm 2(D) 2(F) 1nm

p - n

$10^3/cm^2$ $10^4/cm^2$

$1\mu m^2$

$10^3/cm^2$ 0.0001 0.00001

가

SOI

1000/cm²

$\pm 2\%$

가

CVD

$\pm 4\%$

(N. Sato et al., Jpn. J. Appl. Phys. 35, 1996, p.973)

1

100

$10^2/cm^2$

, HF

HF

HF

HF

3

가

(21) ; (22) (load lock chamber) ; (32) (23) (32)
(21) ; (24) (32) (22) (25) (W)
가 ; (26) (W) (susceptor) ; (27),(28) (33)
(21) , (22) (32) ; (29) (21)
가 ; (30) (34) (22) (32)
가 가 가 가 (31) (21) (W)

, (35)

(22),
(32)

(22)

(32)

(24)

3

2nm

1nm

2

() ,

:

(21)

(W) 가

가

가 , 가

가

(W)

(22)

5 /

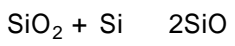
가

,가

1 /

:

600



, HF

, HF

가

2nm

1nm

2

가

가

가

가

4 2
 . A , 3 SOI 11
 00 600Torr B , 760Torr 1
 050 SOI
 가 가

B , Y (:0) 가 7nm 1050
 7nm가 가 A , "0"
 가

가

가,

가

가

가

CVD

가

가

가

가

가 2nm

5 , A B ,

B - 1 B - 2 , (N. Sato et al., Jpn. J. Appl. Phs. 35, 1996, p.973)

B 가

. B , 가 B
 -2 , B - 1 , 가 1/3 ,

, A , , 1000 , $10^4/cm^2$,
 B , , 950 $10^2/cm^2$, 가 가 , 950 , 가 A ,
 . 가 B - 1 B - 2 ,
 , 가 ,
 , 가 ,
 ,
 A , ,
 (HR - SEM) . , ,
 가 , HF/C₂H₅OH/H₂O , , 400
 1 , 1.25 % HF 25 , ,
 A 가 ,
 6(A) , SEM . 10nm
 $10^{11}/cm^2$.
 950 , 600Torr 2 SEM 6(B) .
 $10^{10}/cm^2$.
 , 1100 , 2 , $10^6/cm^2$
 6(C) 6(C) 11(A) 11(C) 6(A)
 6(C) (SEM) .
 , , ,
 , 가 .
 가:
 3 , CVD , CVD - SiC
 750 가 , 900 100 / 900
 , 600Torr, 43 / .
 2 .
 750 100 / ,
 , 10nm , 가 $10^{11}/cm^2$, $10^{10}/cm^2$,
 , 10nm .
 , SiH₄ 28ppm 가 , SiH₄
 ,
 $10^2/cm^2$.

1100 , 10nm , $10^{11}/\text{cm}^2$, $10^6/\text{cm}^2$, 20 , 40nm .
 $10^4/\text{cm}^2$ 가 가 가
 가 가
 가 $10^{11}/\text{cm}^2$
 30nm , 10 20nm , 가 $10^{10}/\text{cm}^2$,
 100nm , 가 $10^9/\text{cm}^2$, 가 300nm , 가
 가
 가
 가 7 , 가 .2
 가 $10^2/\text{cm}^2$, 가,
 가 , ()
 가 , 가 , 가 ,
 가
 ()/()
 1 1/10000,
 1 1/100
 () : ()/()
 1 3.5, 1 2

가 SiH₄ 가 가 8

8 , SiH₄ 가 100

가 488

nm , 가 , ,

가

SiH₄ 가 가 9

가 가 가 9

가 120

2nm , 1nm 가

$10^4/\text{cm}^2$, $10^2/\text{cm}^2$, $1 \times 10^3/\text{cm}^2$

가

() 가 $10^3/\text{cm}^2$

(4)

1 3 가

10(A) , (11) (10)

, 10(B) , , ()

, 10(C) , (12) .

, 10(D) , (14) (13) ,
(12) .

, 10(E) , ,
(11) (15) .

, , 가 , SOI (11)
, CZ(Chochralski) COP .

, , , 가

, (14) (12) 2 , 10(D) 2
, SiGe, SiC, III - V II - VI ,

, 가 .

(11) , (10) (15) (15) ,
/ , (10) , 가

1 , 가 2 , 가 1
가 2 (,) 30% 70% , 2 10% 30%

, HF/H₂O₂/H₂O

가

(12))

p⁻

p+

(0.01 cm,

가

가

, SOI

가

(N. Sato and T. Yonehara, Appl. Phys. Lett. 65, 1994, p.1924)

, SOI

가

가 SOI

, SOI

가

가

가

(5)

1 3

FIPOS

, SOI

가

(6)

1 3

MOS

, SOI

MOS

(1)

950 , 600Torr (2 120) /1100 (10)/2 μ m :

1) p 가 , 0.015 \cdot cm \pm 0.005 \cdot cm 6 (100) p + CZ

2) HF() 49 % 2:1 , 가 6

12 μ m 10mA/cm² 12

3) , 400 1

4) HF 1.25 % 30 , , 10

5) 7)

5) , 가 SOI HF CVD , SOI 1
Torr , N₂ 80Torr , N₂ 80Torr
CVD - SiC 가
, IR 가 750 , 가 10m

6) , 950 600Torr , IR 가 100
2 , 750 , 950 120 , 가

7) SOI , SOI
1nm

8) 4)

- 9) 600Torr, IR 가 100
 H₄ 가 , 200 950 SiH₄ 가 , 가 28ppm 가 Si
 100 10 , 900 , H₂ 가 1
 %가 가 , 80Torr , 2μm SiH₂Cl₂ 0.5
 , 900 750 ,
 1 950 120 , 가
- 10) 9) 가 , 99%
 0 2 , 84cm⁻² , 60 160cm⁻² , 1100 12
 1.5 × 10⁴/cm² , 950 2 , 100cm⁻²
 가
- 11) 9) 가 , 20 μm (Rrms)
 0.2nm , 가
 0.35nm
- (2)
 950 , 600Torr (2) /1100 (30)/0.32μm / (etch bac
 k):
- 1) p 가 , 0.015 . cm ± 0.01 . cm 8 (100) p⁺ CZ
- 2) HF 49 % 2:1 , 10mA/cm² 12
 , 1 가 12μm
- 3) , 400 1 .
 5nm ,
- 4) HF 1.25 % 30 , , 10
- 5) , 가 ,
 CVD , 1Torr , N₂ 80Torr
 , N₂ 80Torr , IR , 750
 CVD - SiC 가 , 가 가 10m
 , 가

- 6) IR 가 100 , 950 2
 , SiH₂Cl₂ 가 , 가 28ppm , H₂ 가 SiH₂Cl₂ 가 1100 가 , 200
 0.32μm , 900 , , SiH₂Cl₂ 0.5 %가 30 가 ,
 0.32μm , 8nm , 900 750 ,
- 7) , 1000 , , 208nm
- 8) 2 , , ,
- 9) , , 1100 1
- 10) , ,
- 11) , , , 2
- 12) 11) , , 100% , 1100 4
 , 가 7m ,
- 13) , 2 200nm 200nm S
 OI 가 ,
 201nm , 8nm ,
 SOI 130nm , HF 가 49 %
 3 ,
 64cm⁻² , ,
 SOI , , 0.18ppm , , 6)
 0.8ppm ,
 SOI , ,
 , 10nm , 20 μm , , (Rrms) 0.3nm

- 6) 100nm, 10 1100 20nm 가 , 1 μm 1
- 14) 가 100cm⁻² , 가 , SOI .
- (3)
- 900 , 450Torr (2 120) /1050 (30)/2μm :
- 1) 1 가 .
- 2) , 1 가 12μm .
- 3) , , 400 1 .
- 4) 1 가 .
- 5) 4) 가 , 1 .
- 6) 450Torr , IR 가 100 가
 SiH₄ 가 , 200 900 2 , 가 28ppm 가
 가 가 , 80Torr , SiH₄ 가 , 1050 30
 가 가 , 2μm , 900 , SiH₂Cl₂ 0.7 %
 , 750
- 1 900 120 , 가
- 7) 6) 가 , 20 μm , 1050
 (Rrms) 0.22nm , 가
 30 0.37nm .
- 8) 7) 가 , 99%
 2 , 350cm⁻² , 60 400cm⁻² , 1100 1
 20 1.5 × 10⁴/cm² , 1000cm⁻² .
- (4)
- 870 , 80Torr (5 60) /1000 , 80Torr (30)/2μm :
- 1) 1 가 .
- 2) , 1 가 12μm .
- 3) , , 400 1 .
- 4) 1 가 .

5) 4) 가 , 1

6) 80Torr , IR 가 100 가
 SiH₄ 가 , 150 , 860 5 , 가 35ppm 1000 가
 , SiH₂Cl₂ 1 %가 , 가 , 20 2μm
 750 ,

1 60 , 가

7) 가 , 20 μm (Rrms)
 0.2nm , 가
 0.35nm .

8) 7) 가 ,
 , 2 120cm⁻² , 30 430cm⁻² , 99% 1100 1
 20 1.5 × 10⁴/cm² , 1000cm⁻² .

(5)

950 (2) /1100 (40)/0.32μm / :

1) 2 가 .

2) .

1 .

: 7mA/cm²

: HF:H₂O:C₂H₅OH=1:1:1

: 5

: 5μm

, 2 .

: 50mA/cm²

: HF:H₂O:C₂H₅OH=1:1:1

: 10

: - 0.2μm

5μm .

- 2 가 ,
- 3) , 400 1 .
- 4) HF 1.25 % 30 , , 10 .
- 5) IR 가 100 , 950 2
 가 28ppm 가 SiH₄ 가 , 200
 SiH₄ 가 , 1050 40 , 900
 H₂ 가 SiH₂Cl₂ 0.5 %가 가 , 0.32μm
 750 ,
 0.32μm ,
 8nm .
- 6) , 1000 , 208nm .
- 7) 6) (2) , 1 , .
- 8) , 1100 1 .
- 9) , 2 .
- 가 , 가 , , , , 가 ,
 가 , 가 , 가 .
- 10) 2 , , .
- 11) 10) 가 , , 100% , 1100 4
 , 가 7m .
- 12) SOI , 2 200nm 200nm
 201nm , 8nm .
- 13) 130nm , HF 가 49 % 3
 64cm⁻² . ,

14) , , 0.18ppm . , 5)
0.8ppm .

SOI

20 μm , (Rrms) 0.32nm
, 10nm , 5)
, 1 μm 1 100nm, 10 20nm 가 .

, 가 100cm^{-2} , 가 , SOI .

(6)

950 , 80Torr (2) /1100 (30)/ :

1) $615\mu\text{m}$ 0.01 $\cdot\text{cm}$ 6 (100) p^+ 4 ,

: $7\text{mA}/\text{cm}^2$

: $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=1:1:1$

: 12

: $10\mu\text{m}$

: 20%

2) , , 400 1 .

3) HF 1.25 % 30 , , 10 ,

4) 1 가 IR 가 100
950 2 , 가 28ppm 가
 SiH_4 가 , 200 $\cdot\text{SiH}_4$ 가 , 1100 30 가
750 ,
 $0.32\mu\text{m}$.

, MOCVD GaAs $1\mu\text{m}$.

:

가 : TMG()/ AsH_3/H_2

가 : 80Torr

: 700

, GaAs

, GaAs

GaAs

, $1 \times 10^4 / \text{cm}^2$

(7)

, 950

, 1100

30

(

)

, 900

$0.32 \mu\text{m}$

SOI

SOI

SOI

2

SOI

17nm

, 1100 가 30

100nm,

가 가 , SOI
가 , $0.2 \mu\text{m}$
가

0.1ppm , 1ppm ,
가 가

가 2nm , 1nm ,
1000/cm² , 100/cm² ,
가 가 , SOI , SOI

(57)

1.

;

,

;

,

.

2.

,

;

,

,

;

;

,

;

.

3.

1

2

,

,

,

.

4.

3

,

,

2nm

.

5.

1

2

,

,

가

.

6.

1

2

,

, 1000

.

7.

- 4 , 1nm .
- 8.
- 1 2 , , , .
- 9.
- 8 , 가
- 10.
- 1 2 , , (load lock chamber)
- 11.
- 1 , .
- 12.
- 1 , .
- 13.
- 1 , .
- 14.
- 13 , , .
- 15.
- 13 , .
- 16.
- 1 , .
- 17.
- 1 , , 가

18.

1 , , 가 ,

19.

1 , , 1000 .

20.

1 , , .

21.

1 , 가 50nm .

22.

3 , , 가 , .

23.

1 , , 가 $1 \times 10^8 \text{ cm}^{-1}$
2 , , .

24.

1 , , , , .

25.

1 , , .

26.

,
;
;
;

,

;

1000cm⁻²

10nm

가

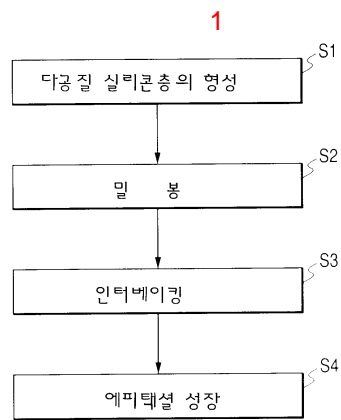
27.

26

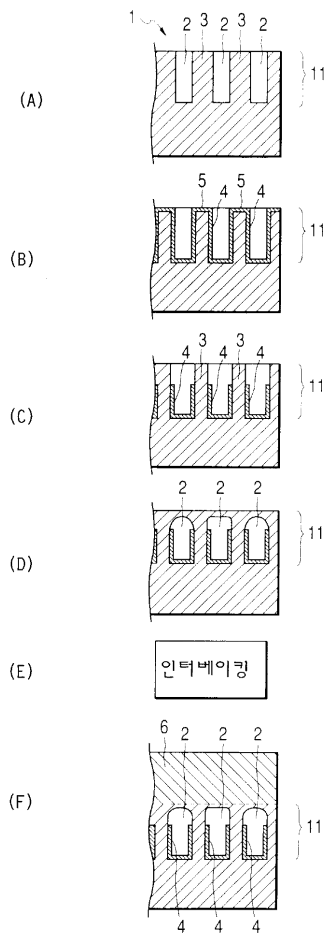
100cm⁻²

28.

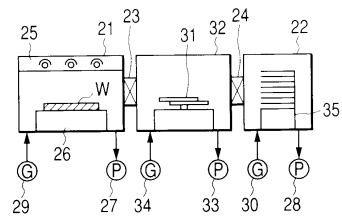
29.



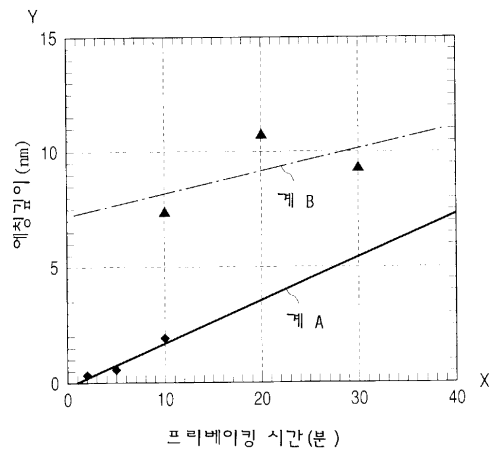
2



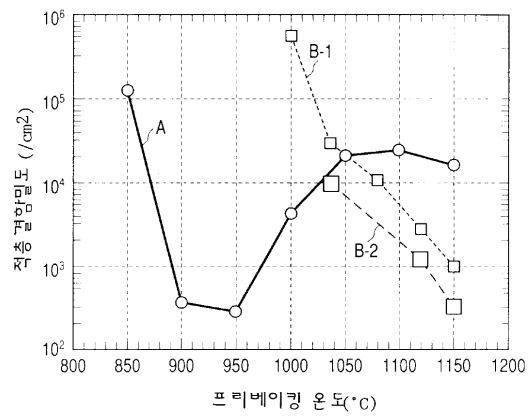
3



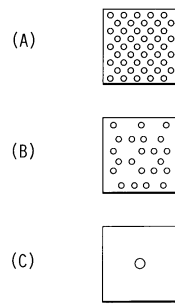
4



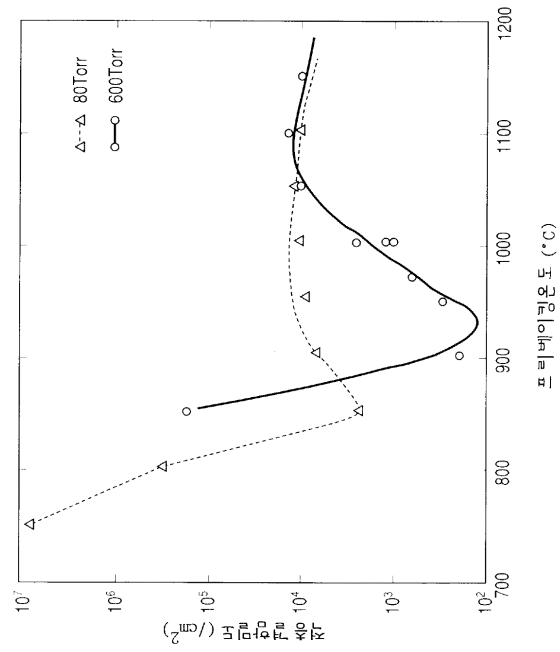
5



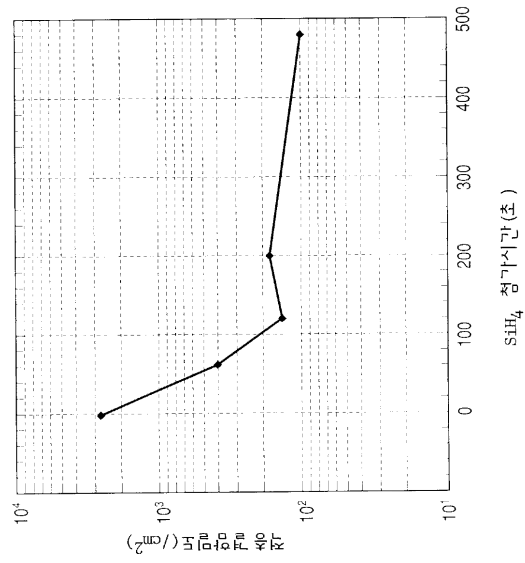
6



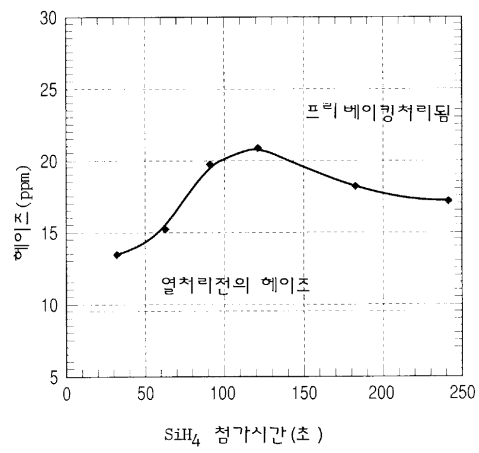
7



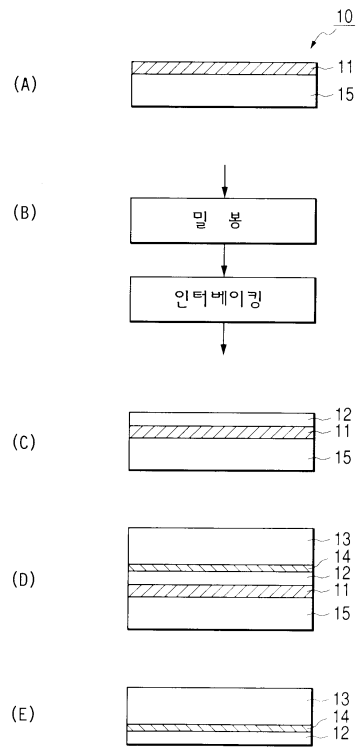
8



9

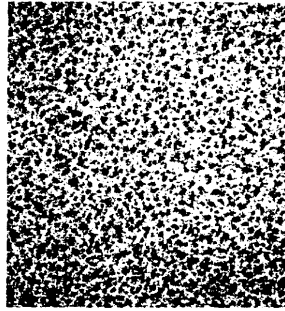


10

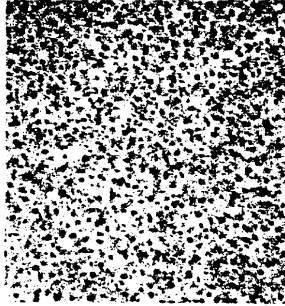


11

(A)



(B)



(C)

