

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01L 21/205

(11)
(43)

2003-0094018
2003 12 11

(21) 10-2003-0034368
(22) 2003 05 29

(30) JP-P-2002-00158608 2002 05 31 (JP)

(71) 가 가
가 4 6
가 가 가
3 3-2

(72) 1 5-1 가 가

3 3-2가 가 가

1 5-1 가 가

(74)

:

(54)

(2) , 가 (7) , 가 , (2) CVD
(2) 가 (12)
) . , (2) ,
(12) 가 .

1

2 1

3 1 가

4 3 가

5

6 5

7 6

8 7

9 8

10

11

12

13 (GeH₄) 가14 (GeH₄) 가

15

16

17

18

1, 41 :

2, 42 :

3, 43 :

3a :

4 :

5, 45 :

6, 46 :

7, 47 : 가

7a : (가)

8, 48 : 가

9, 49 :

10, 50 :

10a :

10b :

10c :

11 :

12, 52, 60, 70 : ()

13 : 가

13a, 53 : 가

21, 71 : (SiGe)

22, 62, 72 : ()

23 :

24 :

25, 61 :

26 : (WSi₂)

27 :

28 : n (,)

29 : n MISFET

30, 34 :

31 :

32 :

33 : (1)

44 :

70a :

가(足利) 6-69131 SiGe SiGe CVD CVD

가 (SiGe: Silicon-Germanium)

MOS

vapor deposition) , MBE(molecular beam epitaxy) , UHV-CVD(ultrahigh vacuum chemical

가 가 가 가

(laminar flow) (single waf

er) CVD 가 CVD 가 가 가 가

(粗度)가 가

가 가

1 2 (1) CVD (2)

(1) .

(1) (2) (2) (3) (3) (4) (3) (6) 가 가 (2) (7) (2) 가 가 (8) .

(2) 가 (9) (9) O 가 (10; bell jar) (11) (10) () (10a) () (10b) (2) 가 (viewport; 10c)가 .

(9) (10) (2) (3) (4) (2) (3a) 가 (3) (3) (SiC) . (3) () (12) .

(5) (6) (2) 가 (6) 가 (3) 가 (3) (12) 1200 가 (RF 가) .

가 (7) 가 ,가 (7) 가 가 (2) (2) 가 .가 (8) 가 2 가 ,가 (7) 가 (8) (8) (2) 가 (8)가 .

가 (7) (3) (2) (3) (12) ,가 .

3 가 (7) , 4 .가 (7) (7a) (7a) 가 가 (2) (7a) 4mm (7a) 가 (7) (7a) (7a) ,가 (7) (7a) (2) 가 가 . ,가 (7) (2) .

가 (7) (7a) (2) 가 (2) (7a) (7a) (3) (3) 4 가 (13) 가 (7) (7a) (3) (12) ,), (3) (12) ,가 (7) (7a) 가 25% (7) 가 (가 (7a)) , 2000 00Pa(2kgf/cm²) ,가 170slm(standard liters per minute) . ,가 (7) (7a) (2) 가 (2) 가 ()가 (13a) , 1 2 (2) 가 (2) 가 (12) 가 (2) 가 (2) 가 (3) (12) CVD (12) 가 (7) 가 가 (8) (2) . ,

Ge, 6 (21) (22) (, Si
 23) (12) (23) LOCOS(Local Oxidation of Silicon)
 STI(Shallow Trench Isolation) (12)

(24) (12) (, (22)) (24)
 (24) (12)

25) 7 (12) (25) ((21) 가 (25)
 (24) (1) (24) (25)
 (25) (1) (25) (25)
 가 가 (25) (25)
 (25) (WSi₂) (26) 8
 (26) (25) (27) WSi₂
 TiSi₂ CoSi₂ (25) (26)
 (27) (P) , n ((28)
 MISFET(29) MISFET(29)가 MISFET(29) (22)
 (n) (28)) 가 MISFET(29)

9 CVD (12) (30) (30) ,
 (27) (30) (30) , n (28)
 (31) (31) (32)가
 (30) (1) (33) (30) (33)
 (34) (32) (33) 가 (34) (33)
 가 (33)
 (12) (21) (25) (21) (25)
 (21) (1) (2) 가 (2)
 (21) (25) (12) (12)
 (21) (25) (25)

(2) , 가 , 가 (8)

(1) 가 ,

(2) CVD , MBE , UHV-CVD (2)

(2) 가 (2) 가 (2)

n MISFET (25) , p MISFET (P) (B)

(27) (25) (25) (27) (24) (25) (P) (25)

가 , 가

2

10

10 (41) CVD (42)

(41) ,

(44) , (41) (42) , (42) (43) , (43) (46) , (48) 가 (42)

(43) 가 (47) , 가

(42) 가 (50) , (49) , (49) O (10) 가 가

가 ,

(49) (50) 1 (42) , (43) 200mm (44)

(52) (SiC) (43) ,

(5) (46) (42) 가 ,

(46) (43) , 가 (52) 가 (43) 가 ,

가 (47) 가 , 가 (47) 가 가 , 가

(42) (47) 가 . 가 (48) 가 , 가

(47) (42) 가

가 (47) (42) , 가 (43) (52) , 가

(47) 2 , 1 가 (7) 2 가 , (7)

(가) , 가 (47) 가 (47) 가 , 가 (47)

(42) , 가 (47)

, 가 (47) , (42) (42)

가 가 . 10 가 (53) ,
가 (47) , ((43) (52) (52)),
((43) (52)),
가 가 . 가 (47) (42) 가 1
가 , (42) 가 , (52) 가 . (42)
가 , (42) 가 (52)
가 (52) , (52) 가 (47) 가
가 , ,
(41) (52) 1 (41)
1 가 ,
. ((, 200mm) (52)
, ,
. ,
가 .
3
11 () (60) (61) () (62)
. (60) (61) , 가 ,
(60) , , 가 . , (60)
(61) (61) 가 (61) , (60)
, (61) 가 , (61) (60)
, () 가 ,
). , (60) (61) (61) (,
(61) , (61) (61) (,
)(62) , (61) (61) , (61) (,
(62) (, (62) , (62) (,
, 40 50nm) , (62)
, (60) (61) (61) (61) 가 , (61) (6
가 , (61) (61)
2) , (61) (61) (60)
, (61) (61)
. ()
. ()
12 (SiGe) (71) () (72) , () (70)
(71) (72) (70) 13 (GeH₄)
가 . 13 (GeH₄) 가
, (arbitrary unit) ,
t₁ t₁₇ .
, () (70) . , (1)

(41) , ()

, , CVD UHV-CVD (70)

(1)

(70) , (100) 4 off , (100) 4

(70)가 (1) (2) , (N₂) 가 , 150slm(standard liters per minute) (2) 가 0 , 1 가

, () t₁ 가 , (2) 가 (H₂) 가 170slm , 가 t₁₇

(2) 가 가 , t₂ (1) (6) 가 가 (70) 가 (70) 1040 , (3)가 가 (70) 10 (t₃ t₄) 가 (70) 가 (가) , (70)

, t₄ t₅ (70) , 980 , t (SiH₄) (t₆) , (t₆) 40sccm(standard cubic centimeters per minute) (70a) , t₆ (70) nm (70) 800

가 t₇ 가 가 , 가 (SiH₄) 가 , P 가 (B₂H₆) 가 가 (GeH₄) 가 , (71) 20sccm, 60sccm 80sccm (2) , (71) (71) (SiH₄) 가 (B₂H₆) 가 t₁₄ ,

, t₈ (2) 가 , 170sccm (71) 가

, t₉, t₁₀ t₁₁ , (2) 가 , 420sccm, 1050sccm 3000sccm (71)

, t₁₂ (2) 가 , 2100sccm (71) 가 , t₁₂ t₁₃ (가 2100sccm) (71) 가 t₁₁ t₁₂ (가 3000sccm) (71)

, t₁₃ (2) 가 (가 가 가) (71) , (가 가) (72) 3 4μm , t₁₃ t₁₄ (71) (71) (72) 40 50nm

, t₁₄ 가 가 (2) (72) 가 (6) (70) , 가 t₁₆ (2) 가 (70)가 , 12 (2) 가 가 , (1)

(70) (71) (72) 가 .

1 가 , .

13 가 t_7 t_{12} t_7 t_{12} .

14 가 .

15 (71) ()가 . 15 (Ge)

SIMS(secondary ion mass spectroscopy) () ,

15 (71) (71) (70) (70a) (71)

() (71) (71) (71) (71)

가 , (GeH₄) 가 (71) 가 (71)

(70) (71) 가 (71)

가 80sccm, 170sccm, 420sccm, 1050sccm 3000sccm (71)

(71) 가 (3000sccm) (71)

t_{11} t_{12} (72) (71) (71) (72) (71)

(71) 가 3000sccm 2100sccm t_{12} t_{13} ,

가 2100sccm , 가 (71)

(71) 가 (72) +nm 가 , 15 (72) (72)

16 (71) (71) 가

, 15 , 17 14 (71)

(71) (71)

() . 16 17 (72) (Ge)

(71) (72) (71) Y₁

5 40%(%) , 10 30%(%), 15 25%(%) (

72) , (71) .

(71) Y₂ Y₁ , Y₂-Y₁ 1 4

0%(%) , 3 20%(%), 5 10%(%) . ,

Y₁ (71) Y₂ , Y₂/Y₁ 1.

02 9.0 , 1.1 3.0, 1.2 1.7 . ,

(71) (72) , , ,

71) 가 T₁ , 1.5 2 μ m , (

T₂ , 0.3 0.5 μ m . ,

(71) 가 , (71)

(70) (71) (72) (

(71) , $1 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-2}$. , 가

(61)) $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^{-2}$. , (,

가 , 가 (71) , (72)

(71) (71) (70)

가 , 가 (71)

(71) (72) (71)

(71) (72) (71)

(71) 가 (72) (71) (72)

(17 (16) , 가) ,

(71) (71) (70) (72) (70) (71)

e) AFM(atomic force microscopy) RMS(root mean squar

(71) (71) 가 777 RMS 2.5nm ,

RMS 3.6nm , (71) 가 800 ,

가 , (61)) RMS RMS (61)

777 , RMS 4.1nm . ,

가 , 가 (71) (72)

(71) (71) 가 (71) (72)

(17 (16) , 가) ,

18 (71) (72)

(71) 18 (71) (72)

(72) xy (16 17 (70) Y₁) 18

(72) 1 (, 18 (

18 (72) , (72)

(71) (72) (71) (Y₁) , ,
 (71) .
 , (71) () (70) .
 , 1 (71) (70) (21) ((12)
 (12) , (21) .
 , 가 (70) 1040 가 (가)
 , (70) , (70) (71) .
 , 가 (70) (70) .
 , 가 (70) 980 가 13 가 (SiH₄) ,
 (70) (70) (70a) 가 .
 (HCl) 가 (2) (70) 900 가 (7
 0) (70) 1000 , (70) .
 가 (2) (70) 가 ,
 가 (2) (70) 가 ,
 가 (2) (70) 가 ,
 (70) (70a) .
 , (70) (71) ,
 (70) (71) , (71) CMP(Chemical Mechanical
 Polishing) ,
 , 가 (SiH₄) 가 , SiH₄ 가 SiH₂Cl₂
 2 가 가 (71) (72)
 , 13 가 t₁₂ t₁₃ SiH₂Cl₂ 가 , (71) ((t₁₃ t₁
 4) 가 (SiH₄) 가 (72) 가 , 가 .
 , 가 가 ,
 MISFET ,
 가 SiGe .

가

가

가

(57)

1.

(a)

(b)

(c)

2.

(a)

(b)

(c)

3.

2

(c)

(內)가

4.

3

가

(a)

(b)

(c)

5.

3

가

(single wafer)

200mm

6.

3 ,

(c)

가 가

.

7.

3 ,

(c)

가

.

8.

2 ,

.

9.

2 ,

(c)

,

,

(c)

,

.

10.

2 ,

(c)

,

가

.

11.

2 ,

(c)

,

가

.

12.

,

,

,

,

.

12 13. ,

12 14. ,

12 15. ,

% 5 40

12 16. ,

, 1 40 %

12 17. ,

, 3 20 %

12 18. ,

, 5 10 %

12 19. ,

1.02 9.0 ,

12 20. ,

1.1 3.0 ,

12 21. ,

1.2 1.7

22. 22

23. 22

24. 22

25. 22

26. 22

27. 22

28. 22

5 40

1 40 %

3 20 %

5 10 %

29.

22

1.02 9.0

30.

22

1.1 3.0

31.

22

1.2 1.7

32.

(a)

(b)

(c)

가

33.

32

(c)

가

가

가 가

34.

32

가

(a)

(b)

(c)

35.

32

36.

- (a) ,
- (b) ,
- (c) , 가 ,

37.

- 36 ,
- (c) 가 가 가 가

38.

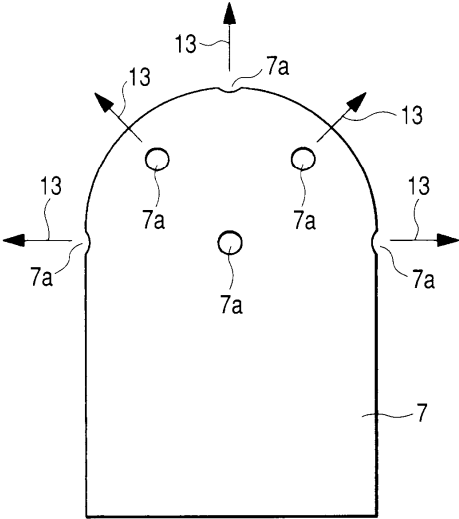
- 36 ,
- 가 ,
- (a) ,
- (b) ,
- (c) .

39.

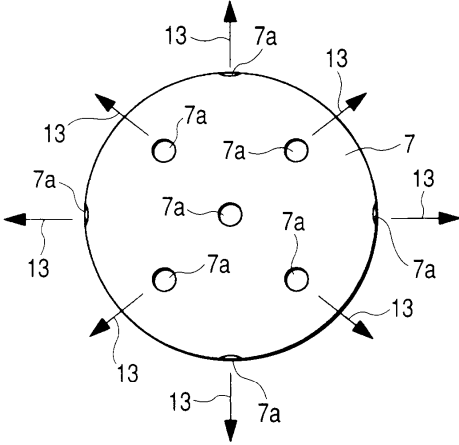
- 36 ,
- .



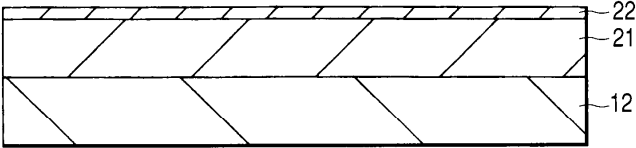
3



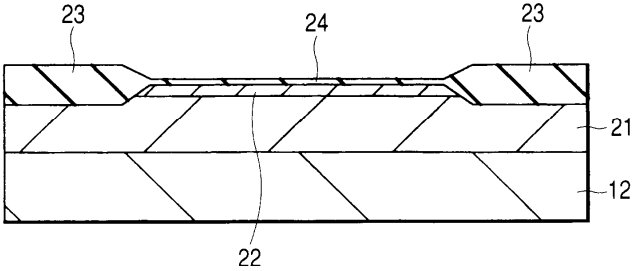
4



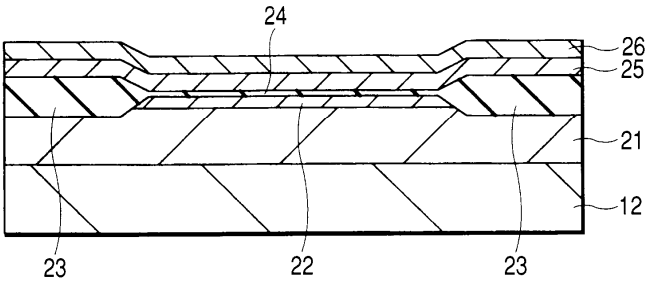
5



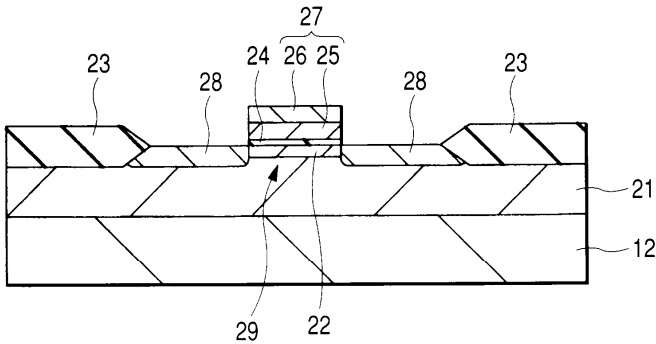
6



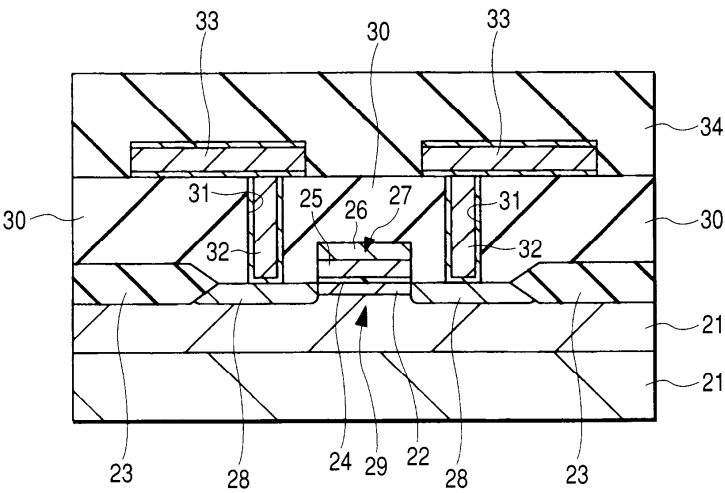
7



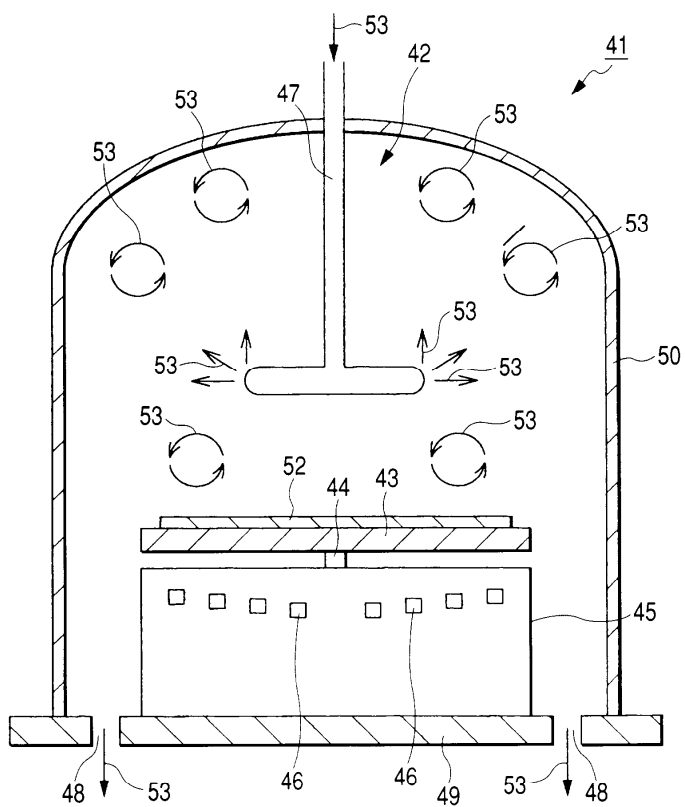
8



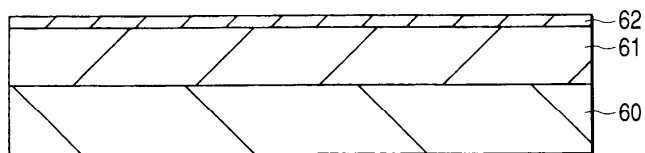
9



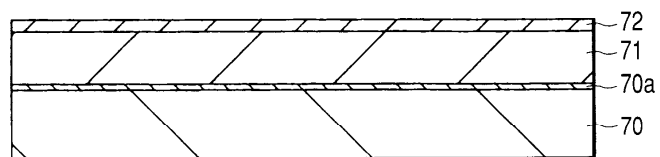
10

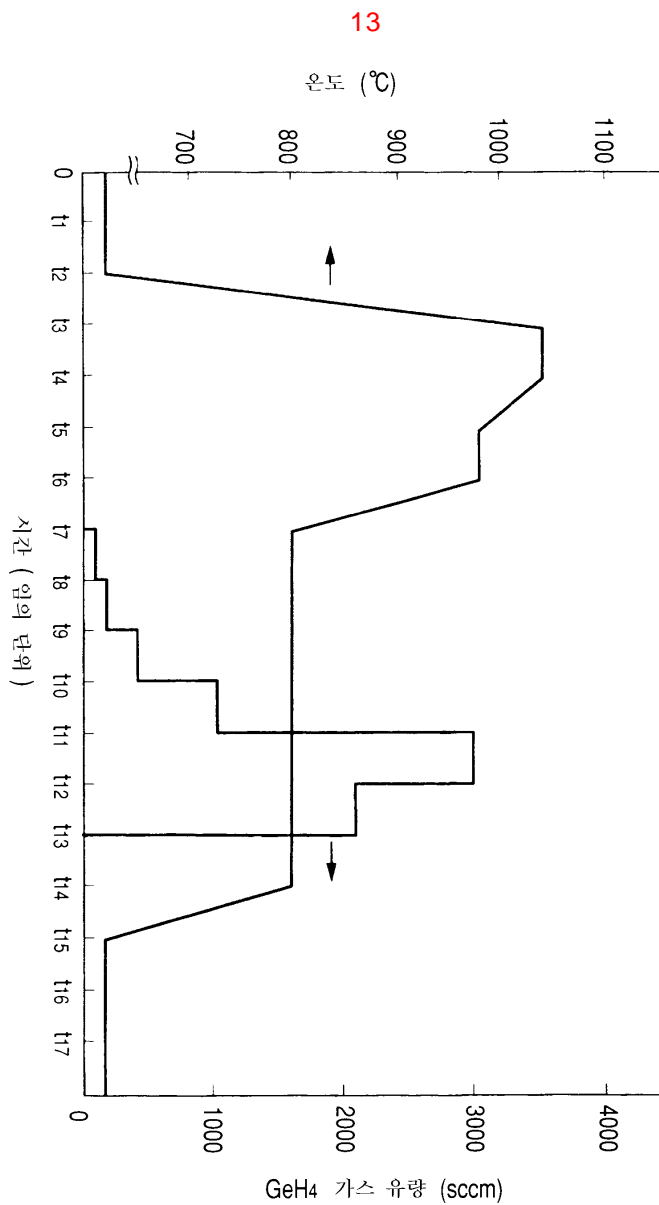


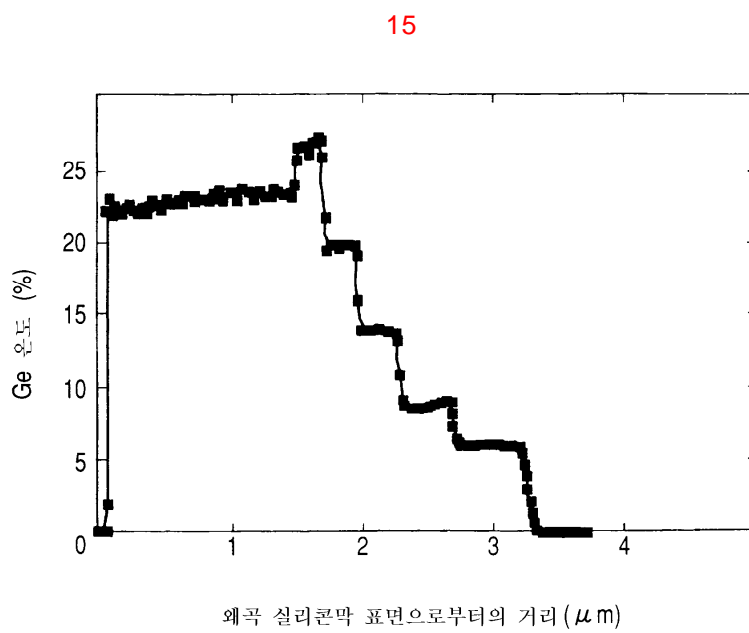
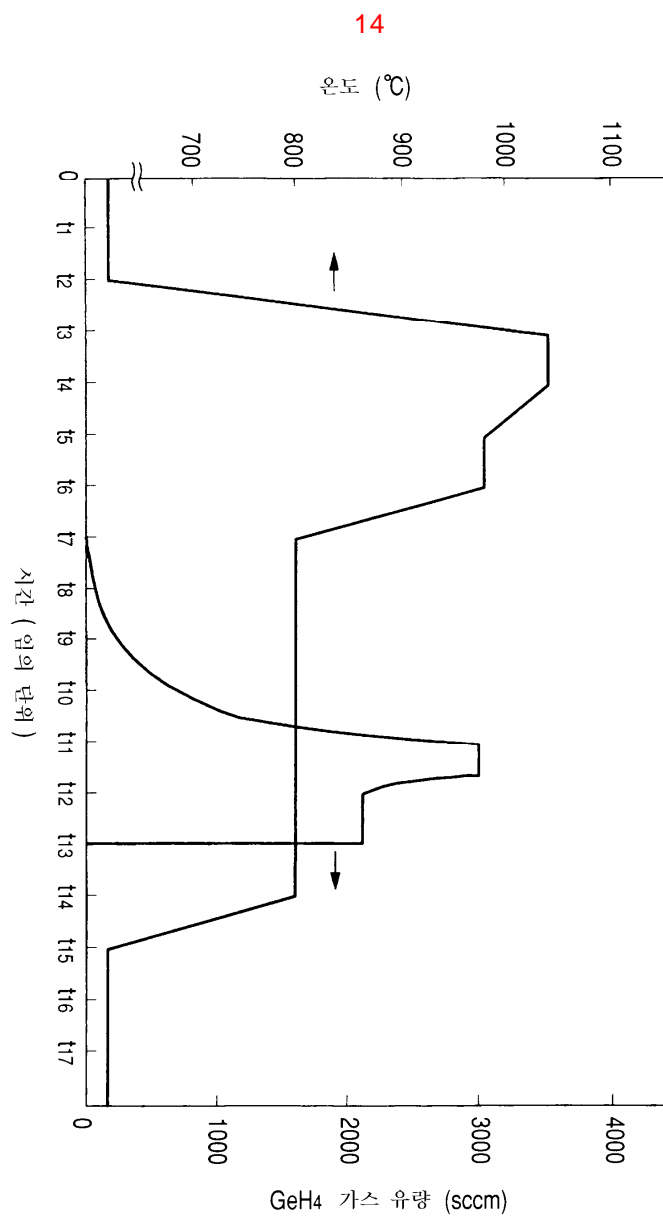
11



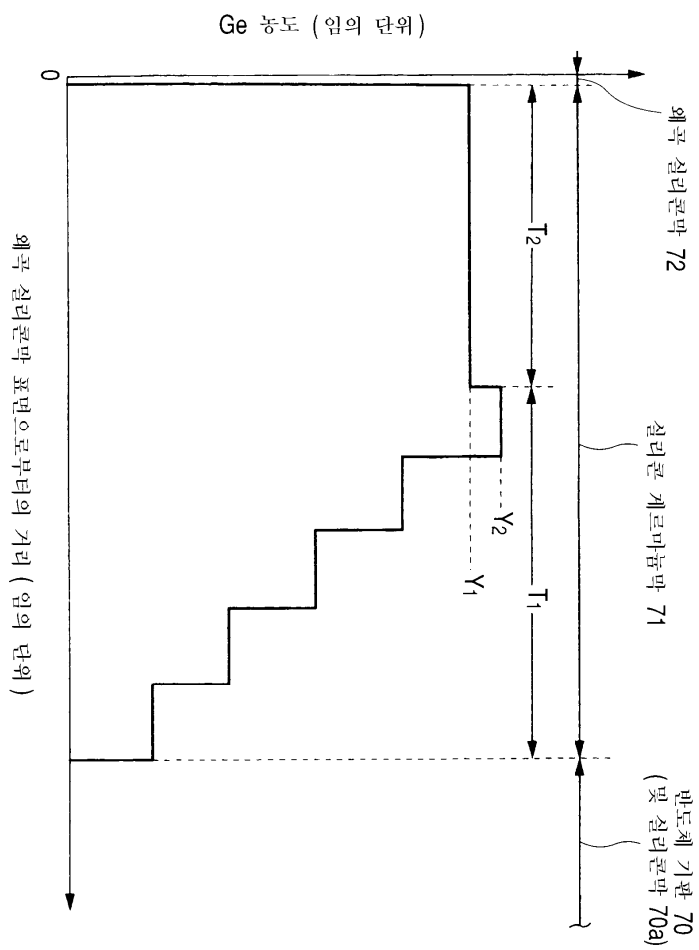
12



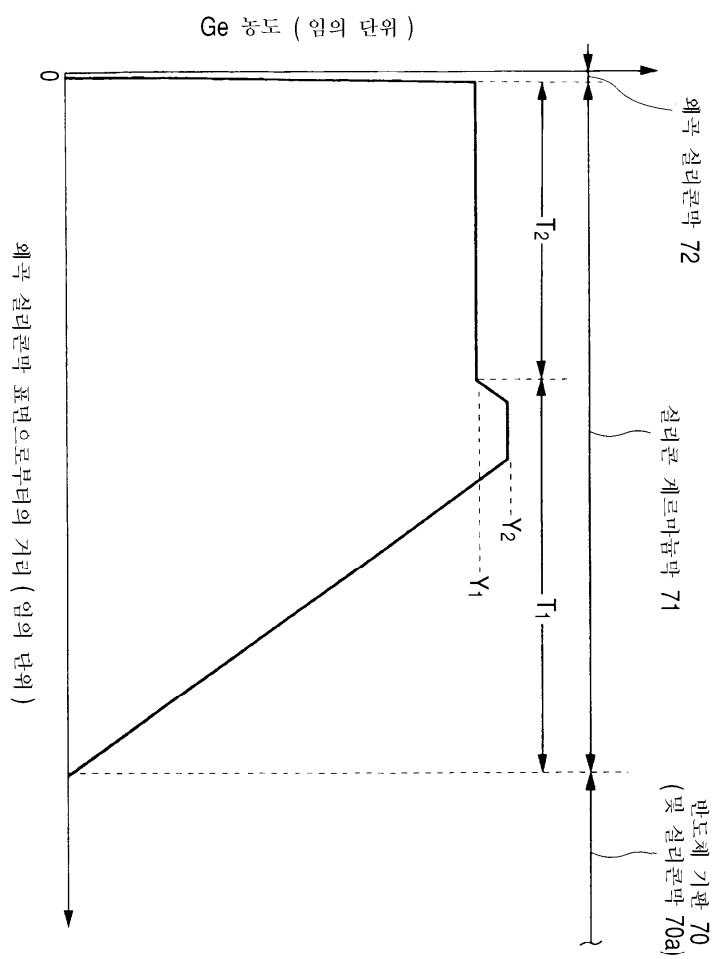




16



17



18

