

1

2 1 가 가

1 : 2 :

2a : 2b :

3 : 4 :

5 : 6 :

7 : 8 :

11A, 11B, 11C : 12A, 12B, 12C :

13A, 13B, 13C :

, 가

.

,

가

가 가

, ALD(Atomic Layer Deposition)가

ALD
가

가 200Pa

400 500

, 가 가 1 가 가 ,1 가

가 가 1 가 가 가 가

가 가

, 가 가

P, P₀, V, S, t, P

$$P = P_0 \exp^{-(S/V)t}$$

, S V 가 t
 , 200Pa 가 , 가 , 10⁻²
 10⁻³ Pa 가 가 , 1Pa , 가
 , 가 (molecular) 가 가
 , 가 가 , 가
 , 가 가 (律速) 가 가
 , 가 가 가 , 가
 가 가 , 가 , 가
 가 가 가 가 가 가
 , 가 가 가 가 가 가
 가 가 ; ; , 가 가 ;
 가 가 , 가 가 가 가
 , 가 가 가 가 가 가

가
 ±10% 가 가 . ,
 , , 1 , 가 1 가 가
 2 가 , 3 ; 가 2 , 가 4 , 1 가 4

1 1 TiCl₄ 2 NH₃ 가 N₂
 50sccm 10 1000sccm
 1 400Pa ±10%

가 가 (2)
 가

가 가 , 가 ,
 가 가 , 가 ,
 가 가 , 가 가
 가 가 가 가
 가 가 가 가
 가 가 가 가

1 TiN 가 TiCl₄ NH₃ 가 가 (1)

2) (1) (2) (2) (3)가 (4)가 ()
 (2) ()가

가 (4) (4) (5) (AlN) (4) (Al₂O₃) (3) (5)
 (2) (6)가 (2) (6)가
 (7)

(2) (2a) (2a)가 (2a) , 가 가 가
 (2a) (2b)가 (2b) , (2b) (2) 가

가 가 . 가 TiCl₄ NH₃ 가 , 가 N₂ 가 N₂
 가 가 . (2a) TiCl₄ , NH₃ 가
 . 가 가 가

A) 가 TiCl₄ TiCl₄ (11A), (12A), (MFC)(13
 , TiCl₄ (11A) TiCl₄ MFC(13A) (2a) (2a)
 (2) (12A) MFC(13A) (7) TiCl₄ MFC(13A) (2a)
 MFC(13A) (7)

가 NH₃ NH₃ (11B), (12B), (MFC)(13B)
 , NH₃ (11B) NH₃ MFC(13B) (2a) (2)
 MFC(13B) (12B) (7) NH₃ MFC(13B) (2a) (12B)

가 N₂ N₂ (11C), (12C), (MFC)(13C)
 , N₂ (11C) N₂ MFC(13C) (2a) (2)
 MFC(13C) (12C) (7) N₂ MFC(13C) (2a) (12C)

(2) (1) 가 가 (3) 가 TiCl₄ NH₃ 가 , 가
 N₂ (2) 가 가 (2) TiN NH₃ 가

(2) 가 가 (2b) 가 N₂ 가
 TiCl₄ NH₃ (2b) (2) (8)가 , 200Pa
 (2)

, a (1) 가 가 2 NH₃ 2
 , c (2) TiCl₄ , b (2) NH₃
 (2) N₂ , d (2)

2a b , 가 TiCl₄ NH₃ (2)
 . TiCl₄ NH₃ (3) (2) N₂ 가 ,
 TiCl₄ NH₃ 가 N₂ 가 .

TiCl₄ 가 30sccm , NH₃ 가 100sccm , N₂
 2c , TiCl₄ NH₃ (2)

가 30sccm TiCl₄ 가 (2) 1 ,
 N₂ (2) (2) 200Pa TiCl₄ N₂ TiCl₄
 N₂ (2) 200Pa가 N₂ N₂ N₂ N₂
 (6) (13C)

, 가 100sccm NH₃ (2) 1 , N₂ N₂
 (2) (2) 200Pa NH₃ , NH₃ , N₂
 (2) 200Pa가 N₂ N₂ N₂ (2)
 (6) N₂ (13C)

NH₃ 400 가 (3) TiN , N₂ TiCl₄
 (2) 200Pa (2)
 ±10%

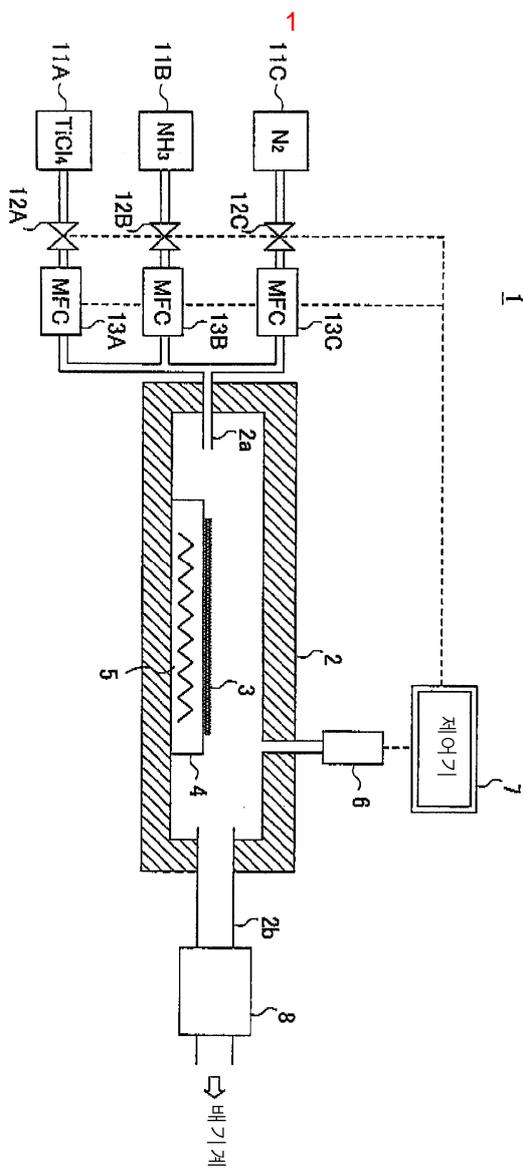
(2) 가 N_2 가 (2) ,
 (2) 가 ($TiCl_4, NH_3$) 가 (N_2) (2) ,
 가 ($TiCl_4, NH_3$) 가 (N_2) (2) (3)
 가 (3) , (4) (3) 가 ($TiCl_4, NH_3$) (3)
 (3) , (3)
 2) 가 , N_2 가 N_2 N_2 ()
 N_2 가 (2) , N_2 가
 가 (2) 200Pa (2)
 가 가
 , 가 N_2 , Ar He 가
 ,
 , $TiBr_4$ NH_3 TiN , TiI_4 NH_3 , TiN , TiF_4 NH_3 TiN
 NH_3 TiN , $Ti[N(CH_3)_2]_4$ NH_3 TiN , $Ti[N(C_2H_5)CH_3]_4$
 NH_3 TaN , TaF_5 NH_3 TaN , $TaCl_5$ NH_3 TaN , $Ta[N(C_2H_5)]_4$ NH_3
 NH_3 TaN , TaI_5 NH_3 TaN , $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$ NH_3
 $Al(CH_3)_3$ H_2O Al_2O_3 , WN , $Al(CH_3)_3$ H_2O Al_2O_3 ,
 $O-t(C_4H_4)$ H_2O ZrO_2 , $Zr(O-t(C_4H_4))_4$ H_2O ZrO_2 , Zr
 $Ta(OC_2H_5)_5$ H_2O Ta_2O_5 , $Ta(OC_2H_5)_5$ H_2O Ta_2O_5 , Ta_2O_5 , Zr
 (1)

CVD , CVD, CVD ,
 가 ,
 , 가 가 가
 , 가 가 가

(57)
 1.
 가 가 가 ,
 ;
 가 가 ;
 ;
 ;

9.
8

가 ± 10%



2

