

(19)
(12)

(KR)
(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶
H01L 31/00
H01B 5/14

(45) 2001 10 22
(11) 10 - 0299552
(24) 2001 06 11

(21) 10 - 1992 - 0025625
(22) 1992 12 26

(65) 1993 - 0015125
(43) 1993 07 23

(30) 91 - 357810 1991 12 26 (JP)
92 - 266689 1992 09 09 (JP)

(73) 가 가 가
1 - 12 - 1

(72) 가 가 가 1292 - 1
가 가 2617 - 120

(74)
:

(54)

, , $2n + 1$ ($n - 1$)
(A) 1 10 % Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga 가 (B) Zn

1a

[]

[]

1a 1b (low emissivity film)

2 Ag (111) (integral width)

[]

Ag, Ag, 3 (film), Ag, Ag, 5 (film) (2n+1) (n-1) (heat mirror film)

, 가 , 가

, ZnO/Ag/ZnO/ (double glazing)

가

(: ZnO/Ag/ZnO/) (wrinkle), Ag (grain)

Ag Ag 가

(191063/1991)

(coating) $2n+1(n-1)$

(A) 1 10 %, 2 6 % Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga (B) Zn

X- 가 가 Ag (111) $2n+1(n-1)$ (integral width) $i(^\circ)$

$180 / (d \cos \theta) = i$ $180 / (d \cos \theta) + 0.15$

($d(^\circ)$ Ag , () X-)

1 Ag (111) $i(^\circ)$

$180 / (d \cos \theta) = i$ $180 / (d \cos \theta) + 0.10$

$i(^\circ)$ 가

$180 / (d \cos \theta) = i$ $180 / (d \cos \theta) + 0.05$

(B)

(: ZnO/Ag/ZnO/) (SEM) 가

ZnO Ag Zn Ag가 가

(sample) CuK (radiation) X- (Ag (111))

50 95 % 6) d I. W. 1

X- A/ , ZnO(B) 가 AnO(A) ZnO(A) ZnO(B)/Ag/ZnO(5 15

, X- ZnO(B) 가 ZnO(A)

[1]

	ZnO 의 (002) 회절선		Ag 의 (111) 회절선	
	내습성 시험전	내습성 시험후	내습성 시험전	내습성 시험후
$2\theta (^\circ)$	33.78	33.91	38.09	38.09
$d (\text{Å})$	2.650	2.641	2.361	2.361
I.W ($^\circ$)	0.510	0.623	0.977	0.675

1 (002) ZnO $2\theta = 34.44^\circ$
 (crystal strain)
 $d_{002} = 2.650$ ZnO $d_{002} = 2.620$ 1.8%
 $d_{002} = 2.641$
 ZnO 가 , Ag (111) , Ag 가
 ZnO 가 Ag
 , Ag가 가 가 , Ag
 1 , 2
 ZnO 가

, Si, B, Ti, Mg, Cr, Sn Ga

2 (B) (450) (B)(450) /ZnO(450)
)/Ag(100) (002) 2 ()

[2]

	산화막 (B)		산화막 (B) / Ag / ZnO / 유리	
	450 Å		450 Å / 100 Å / 450 Å	
	재 료	내부응력 # (dyn/cm ²)	ZnO의 (002) 회절선의 회절각 $2\theta (^\circ)$	내 습 성
1	ZnO	1.5×10^{10}	33.78	△
2	Si 도우프된 ZnO	7.8×10^9	33.99	○
3	Ti 도우프된 ZnO	4.6×10^9	34.21	○
4	Cr 도우프된 ZnO	6.1×10^9	34.12	○
5	Mg 도우프된 ZnO	7.9×10^9	33.99	○
6	B 도우프된 ZnO	9.5×10^9	33.89	○
7	Sn 도우프된 ZnO	5.7×10^9	34.18	○
8	Ga 도우프된 ZnO	8.0×10^9	33.96	○
9	Ca 도우프된 ZnO	2.3×10^{10}	33.65	×
10	Ba 도우프된 ZnO	2.0×10^{10}	33.67	×

내부응력은 모두 압축성이다.

50 가 95% 6 가 1mm 가 가
 가 1 mm 가 ×
 가 Si, B, Ti, Mg, Cr, Sn, Ga, Ca Ba Zn
 4%

2 , Si, B, Ti, Mg, Cr, Sn Ga

, ZnO (002) 2 ()

1a 1b 1a 3
 , 1b (2n+1) 1 , 2 , 3(A)
 4(B) Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga
 (B)

(1) , (plastics) (film) 가

(B) Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga
 1 %
 10 %
 " (haze)"

가 1 10 % 2 6 % Zn

X- (B) ZnO CuK
 2 ()

35.00 ° 34.00 ° X- (002) 2 () , CuK 33.88 °
 34.44 ° 34.88 ° 34.44 °

(B) 가 , 200
 700 가

(B) 가 (double grazing)
 (,), , 100
 가
 (B) 2

(B) , (A)

(A)

(B) , (B)

(3) 가

(B) , (2) . ZnO, SnO₂ TiO₂ , ZnO,
² SnO₂ ZnO - SnO₂ , 가 가 2 , Si, B, Ti, Mg, Cr, Sn Ga , ZnO,
 Zn 10 % ZnO
 가 , (2) 200 700 ,
 200 700 .
 , , , , , 5 5 , (B)
 가 (2) , Zn 1 10 %, 2 6 %
 Si, B, Ti, Mg, Cr, Sn Ga
 (3) , Ag Ag , Au, Cu Pd
 (3)
 , (B) (2)
 , Zn, Al, Cr, W, Ni, Ti 2
 (4) Ag
 Ag (Zn
 O/Ag/ZnO/) , 50 95% 6
 가 , X -
 가 , 3 Ag (111) 2 (X -
), d₁₁₁ , i

[3]

	내습성 시험전	내습성 시험후
2θ (°)	38.09	38.09
d ₁₁₁ (Å)	2.361	2.361
β _i (°)	0.977	0.675

3 , Ag (111) i ,
 Ag (微結晶 : crystallite) 가 가 (,
). Ag 가 (agglomeration) SEM
 () , X -
 , (grain) SEM , Ag

Ag 2가
 Ag
 (191063/1991
 .)
 , Ag 가 ,
 Ag
 Ag가 , Ag 가 ,
 가 , Ag 가 ,
 , Ag 가
 Ag X- , Ag
 (Scherrer) (微結晶) 가 ,
 가

$$D_{hk1} = K180 / (\cos \theta)$$

$$D_{hk1} (\text{Å}) = \frac{K}{2 \sin^2 \theta} \quad \text{, K } \theta \text{ (°) X-1 } \quad \text{, } \theta \text{ (°)}$$

g (111) Ag (111) A
 Ag가 (111) D₁₁₁

$$d = D_{111} = 180 / (\cos \theta)$$

$$i = 180 / (d \cos \theta) \quad (1)$$

$$2 \text{ Ag } \frac{\text{Ag (111)}}{\text{ZnO/Ag/ZnO}} \quad (1)$$

Ag 가 , Ag (111) 가 2

Ag

Ag Ag

Ag 가

4 Ag (111) i ZnO Ag

3 Ag 100 ZnO $1.2 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$

ZnO (002) 200 300 x - , ZnO

가

50 , 95% 6 가 가

가 , 1mm 가 , 1 2 mm

x 가 , 2mm

4 Ag (111) i

[4]

	저방사율막의 층 (숫자: 막두께 (Å))	Ag (111) 회절선의 적분폭 (°)	Ag (111) 회절선 (%)의 적분폭의 변화비	내 습 성
1	ZnO/Ag/G 450 100	1.75	63.5	×
2	ZnO/Ag/ZnO/G 450 100 450	1.12	14.4	△
3	ZnO/AG/ZnO/G 450 100 450	0.95	0.3	○

Ag 가 100 , 가 (,

) (1) Ag 0.93 ,

Ag (111) Ag

Ag Ag 5 (ZnO/Ag/ZnO/)

Ag 가 Ag (111)

가 4

[5]

Ag(Å) 의 막 두께	적분폭 (°)	내 습 성
90	1.34 1.20 1.05 (1.03)	× △ ○
100	1.25 1.12 0.95 (0.93)	× △ ○
110	1.07 1.01 0.84 (0.84)	× △ ○

5, CuK (λ = 1.54 Å) x - Ag (111)
 $2\theta = 38.11^\circ$ (1)

X - Ag (111) i(
 $180 / (d \cos \theta)$ i $180 / (d \cos \theta) + 0.15$
 $180 / (d \cos \theta)$ i $180 / (d \cos \theta) + 0.10$, 가 $180 / (d \cos \theta)$ i 18
 $0 / (d \cos \theta) + 0.05$, d() Ag (3) , () x - ,
 (2 가)

가 (3) , 5
 0 160 , 90 120 가

(B) , Zn 1 10 % ,
 2 6 % Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga
 가

[1]

Si ZnO Zn 3.0 % Si ZnSi , 2.
 0×10^{-3} Torr Ar : O₂ = 1 : 9 , 450

Ag , Ag , 2.0 x 10⁻³ Torr Ar 100 ,
 20 Si Zn Zn 3.0 % S
 i가 가 , Si ZnO Zn 3.
 0 % Si가 가 , 2.0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9 , Ag

Si ZnO , Si Zn Si ZnO , Ag
 Si ZnO 450
 Si ZnO 2.7 W / cm² , Ag 0.7W/cm² . Si ZnO Z
 n Si

50 95% 6

[2]

Cr ZnO Zn 3.0 % Cr ZnCr
 2.0×10^{-3} Torr Ar : $O_2 = 1 : 9$ 450
 , Ag Ag , 2.0×10^{-3} Torr Ar 100
 Cr Zn Zn 3.0 % Cr 가
 0 % Cr 가 20 , Cr ZnO Zn 3.
 2.0×10^{-3} Torr Ar : $O_2 = 1 : 9$ Ag
 Cr ZnO Cr Zn Cr ZnO , Ag
 Cr Cr ZnO 450 , Ag 0.7W/cm²
 , Cr ZnO Zn 2.7W/cm² Cr
 가

[3]

Ti ZnO Zn 3.0 % Ti ZnTi
 2.0×10^{-3} Torr Ar : $O_2 = 1 : 9$ 450
 , Ag Ag , 2.0×10^{-3} Torr Ar 100
 가 Ti ZnO Zn 3.0 % Ti가
 Ag 3.0 % Ti가 가 2.0×10^{-3} Torr Ar : $O_2 = 1 : 9$
 Ti ZnO , Ti Zn Ti ZnO , Ag
 , Ti Ti ZnO 450 , Ag 0.7W/cm²
 , Ti ZnO Zn 2.7W/cm² Ti
 가

[4]

Mg ZnO Zn 3.0 % Mg ZnMg
 2.0×10^{-3} Torr Ar : $O_2 = 1 : 9$ 450

, Ag 2.0 x 10⁻³ Torr Ar 100 , ,
 Mg Zn Zn 3.0 % Mg가 가 ,
 20 , Mg ZnO Zn 3.0 % Mg가
 가 2.0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9 Ag .
 Mg Zn Mg ZnO Mg ZnO , A
 g Mg ZnO 450 .
 g ZnO Mg ZnO 2.7W/cm² , Ag 0.7W/cm² , M
 가 .

[5]

B ZnO Zn 3.0 % B ZnB , 2.
 0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9 450 .
 , Ag Ag 2.0 x 10⁻³ Torr Ar 100 , ,
 B Zn Zn 3.0 % B가 가 ,
 3.0 % B가 가 20 , B ZnO Zn Ag
 2.0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9 Ag
 B ZnO , B Zn B ZnO , Ag
 B ZnO 450 .
 ZnO B ZnO 2.7W/cm² , Ag 0.7W/cm² , B
 ZnO Zn B .
 가 .

[6]

Sn ZnO Zn 3.0 % Sn ZnSn ,
 2.0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9 450 .
 , Ag Sn 2.0 x 10⁻³ Torr Ar 100 , ,
 Sn Zn Zn 3.0 % Sn 가 ,
 , 20 , Sn ZnO Zn 3.0 % Sn
 가 2.0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9 , Ag .
 Sn ZnO Sn Zn Sn ZnO , Ag
 n ZnO Sn ZnO 450 .
 Sn ZnO 2.7W/cm² , Ag 0.7W/cm² , S
 ZnO Sn Zn .
 가 .

[7]

Ga ZnO Zn 5.0 % Ga Ga ZnO
 , Ar , ,
 , Ag Ag 100 Ga ZnO , Ag 450 Ga
 ZnO 5.0 % Ga Ga ZnO , Ag 450
 0.7W/cm² Ga ZnO 1.1W/cm², Ag

[8]

Ga ZnO , Ag , Ga ZnO RF 450 , 100 450
 가 , , Ga ZnO (2) (4)
 Zn 5.0 % Ga ZnO Ag ,
 가 RF 1 3 Ga ZnO 1.8W/cm²
 RF 1.0 x 10⁻² Torr RF Ag 1.1W/cm² RF 3.
 0 x 10⁻³ Torr 1 240

(002) X- Ag (111) i 0.95° ZnO
 2 () 34.02°

6

[1]

ZnO Zn , 2.0 x 10⁻³ Torr Ar : O₂ = 1 : 9
 450
 , Ag Ag 2.0 x 10⁻³ Torr Ar 100 ,
 Zn , 2.0 x 10⁻³ Torr Zn Zn 20 , ZnO
 Ag

Zn ZnO , Ag ZnO ZnO 450 가
 cm² , 2.7W/cm², Ag 0.7W/

, 1mm

가

가

가 (

가

가

(57)

1.

$$2n + 1 (n - 1)$$

(A)

1 10 % Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga

가

(B) Zn

2.

1 (B) Zn 2 6 % Si, Ti, Cr, B, Mg, Sn G
a

3.

1 (A) dl Ag

4.

1 (002) 2 () CuK 33.88 ° X- 35.00 °

5.

1 , CuK X- (002)
2 () 34.00 ° 34.88 °

6.

1 (B) Zn 1 10 % S
i, Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga

7.

1 (B) Zn 2 6 % Si,
 Ti, Cr, B, Mg, Sn Ga

8.

3 X- Ag (111) (integral width) i(°)

$$180 / (d \cos \theta) \quad i \quad 180 / (d \cos \theta) + 0.15$$

(d() Ag , () X ,)
 1 .

9.

8 , i(°)

$$180 / (d \cos \theta) \quad i \quad 180 / (d \cos \theta) + 0.10$$

2 .

10.

8 , i(°)

$$180 / (d \cos \theta) \quad i \quad 180 / (d \cos \theta) + 0.05$$

3 .

11.

4 X- Ag (111) (integral width) i(°)

$$180 / (d \cos \theta) \quad i \quad 180 / (d \cos \theta) + 0.15$$

1 .

12.

11 , i(°)

$$180 / (d \cos \theta) \quad i \quad 180 / (d \cos \theta) + 0.10$$

2 .

13.

11 , i(°)

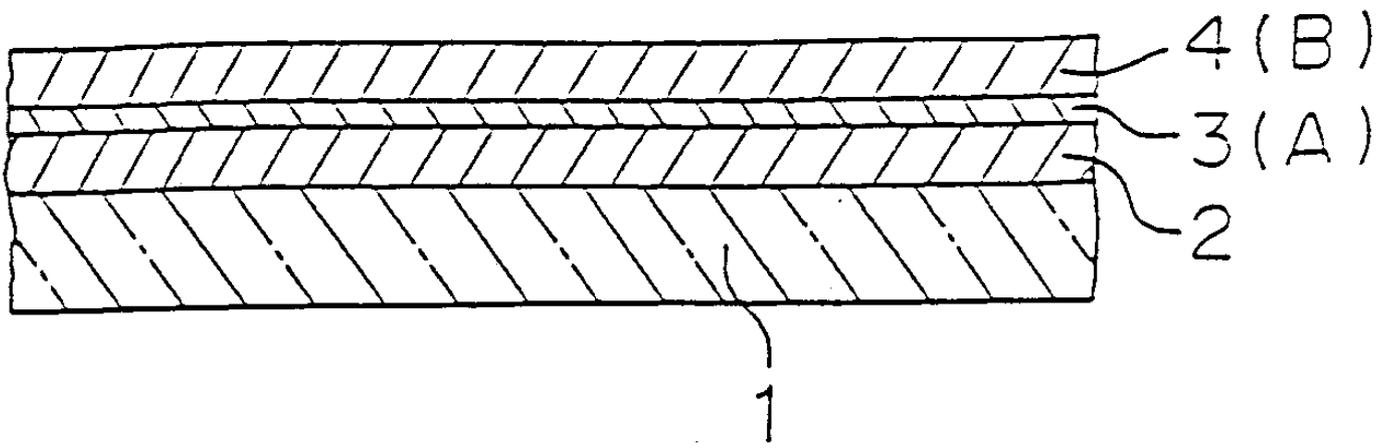
$$180 \sqrt{(d \cos \theta)^2 + 0.05}$$

3

14.

1 (B) 가 가

1a



1b

