

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
C23C 14/34

(11)
(43)

10-2004-0014362
2004 02 14

(21) 10-2003-0055105
(22) 2003 08 08

(30)	JP-P-2002-00361117	2002	12	12	(JP)
	JP-P-2002-00239972	2002	08	20	(JP)
	JP-P-2003-00122314	2003	04	25	(JP)
	JP-P-2003-00004586	2003	01	10	(JP)
	JP-P-2002-00233283	2002	08	09	(JP)
	JP-P-2003-00003643	2003	01	09	(JP)
	JP-P-2002-00231596	2002	08	08	(JP)

(71) 가 가 2 10 26

(72)	651-2271	1-	5-5가	가
	가			
	651-2271	1-	5-5가	가
	651-2271	1-	5-5가	가
	651-2271	1-	5-5가	가

(74)
:

(54) A g , A g

Ag , Ag , Ag Bi / Sb , 0.005 10%(
(sputtering target) Ag Ag Ag

1 , Ag-Bi X- , X-

2 , Ag-Bi X- Bi ,

Ag , Ag , Ag , Au, Al

()가 , (追記)가

, Ag, Ag / (rewrite) Ag , Au , Ag AI

가 Au Ag

7889 Ag Ag Au, Pd, Cu, Rh, Ru, Os, Ir Pt 가 , 94-208732 600

Ag Pd Cu 가 () 가 ()

2002-15464 , Ag

DVD

DVD /

DVD

Ag DVD Ag

, Ag 가 .
 , Ag 가 , Ag Ag
 Ag 가 , Ag Ag
 , Ag , Ag
 , 가 , (Ag) Ag , 가 .
 , 가 , Ag , Ag
 , Ag Cr Ni-Cr , Ag
 Ag Ag , Ag , Ag
 (,) , (Ag가 Ag), Ag
 Ag 가 5 20 % Pd, Pt, Sn, Zn, In, Cr, Ti, Si, Zr, Nb Ta 95-31
 5874 가 , Ag 1 1
 96-293379 , Ag 0.5 5 %(Ag) Pd
 , Zn, In Sn 1
 , 97-135096 Ag Pb, Cu, Au, Ni, Zn, Cd, Mg Al 99-231122
 1 3 % 가 , Ag
 Ag Pb, Cu, Au, Ni, Pd, Pt, Zn, Cd, Mg Al 가 Ag
 , Ag Sc, Y 가 Ag
 (2001-351572).
 Ag , Ag Ag
 Ag , Ag Ag
 , Ag 가 , Ag 가 ,
 , Ag 가 , Ag 가 ,
 Ag 가 , Ag 가 ,
 , Ag 가 , Ag 가 ,
 , Ag 가 , Ag 가 ,
 Ag가 (Ag) Al ,
 , Ag ,

, Ag , Ag , Ag 가

(200) , Ag Ag . ,

, Ag 가 Ag Ag Ag

, 95-134300 1 2 , (Ag

,)

97-230806 1 2 ,

, (Ag ,)

, , Ag Ag , Ag

, 1 , Ag Ag ,

, Ag Ag DVD ,

2 Ag Ag , 가 Ag ,

Ag

3 , Ag Ag 가 Ag

, Ag

4 Ag .

, Bi Sb Ag Bi Sb 1

3 300nm 가 0.005 10 % Ag , Ag 1

, Nd Y ,

Bi Sb 가 0.005 0.40 % Ag , Ag Ag , Nd

Y , 1 가 1 , Ag 0.1 , 2

% 가 Ag Cu, Au, Rh, Pd Pt 1

가 , 0.1 3 % .

Bi Sb 가 0.01 10 % Ag , Ag Ag

, 가 2 , Ag

, Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1 가 ,

0.3 % .

Bi Sb 가 0.01 4 % Ag , Ag Ag

Ag 가 3 , Ag

2 % , Ag Nd Y , 가 0.01 .

10 % Ag Bi:0.05 23 % Sb:0.005
 Bi 0.05 4.5 % Sb 0.005 0.40 % Ag
 , , Ag
 가 Bi Sb Bi:0.2 23 % Sb:0.01 10 %
 Ag Sb 1 , Ag

1

$$0.01\text{원자}\% \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + y \leq 10\text{원자}\%$$

x Ag Bi (%) ,
 y Ag Sb (%) .
 , 가 Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1 0.3 %
 가 Bi Sb Bi:0.2 15 % Sb:0.01 4 %
 Ag Sb 2 , Ag Ag

2

$$0.01\text{원자}\% \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + y \leq 4\text{원자}\%$$

x Ag Bi (%) ,
 y Ag Sb (%) .
 Bi Sb 가 0.005 0.40 % Ag
 Bi Sb 가 0.01 10 % Ag (shielding film)
 , Ag Ag
 Bi Sb Bi Sb , Bi Sb
 Bi Sb 가 0.01 10 % Ag
 1 (下地層) Ag
 Ag 1
 ITO,

가 10nm 1000nm 가 가
 , (spacer) 가 , Ag
 가 3nm 20nm
 Bi Sb 가 0.01 4 % Ag
 Ag , (Ag DVD)
 가 , , ,
 , (가 ,)
 가
 Ag , Ag , 가 Ag
 Ag
 Ag , Ag
 g , A
 , 1
 0.40% Ag Ag , , Bi / Sb Ag 0.005
 가
 5 0.40% Ag Ag Ag Bi / Sb 0.00
 가 ()
 , Ag 가 Ag (, ,) , Ag 가
 Ag
 , DVD-ROM
 가 , (Y) Ag 가 가 Ag (Au, Pd, Pt)
 Ag (Au, Pd, Pt) 가 Ag (Y) 가
 Ag Ag , ,
 Ag

, Bi / Sb 0.005% Ag , 가
 Ag , Ag 가 Ag ,
 Ag ,
 , 3% . 0.40% , DVD
 Sb 가 0.05% 0.2% 가 0.40% . , 0.005% Bi /
 0.01% 0.3%, Bi
 Bi / Sb Ag , , Ag
 가 , Ag Nd / Y 0.1% 2% Nd / Y
 . 0.1% 가 , 2% 0.5% .
 1% , 0.5% .
 t Bi / Sb 1 Ag 가 , Cu, Au, Rh, Pd P
 가 Ag , Ag
 0.1% 3% . 2% .
 Ag 가 Mg, Ti Zn 가
 . 가 Au, Rh, Pd Pt 가
 Mg, Ti Zn 가
 1 가 , 2 가 3% 가
 t , 1 가 Nd / Y 가 , Cu, Au, Rh, Pd P
 , Ag 가 Bi / Sb Ag
 ,
 Mo, Mn, Pt, Si, Nb, Fe, Ta, Hf, Ga, Pd, Bi, In, W Zr 2001-184725 Ag Al, Au, Cu, Co, Ni, Ti, V,
 0.5 5% 가
 Ag Al, Au, Cu, Pt Pd Ag
 Ag Bi 0.5% 가
 2002-92959 Ag 4 15 % Cu 0.5 % C
 u, Al, Zn, Cd, Sn Ir 가 Ag Ag Sb
 0.5 %(0.44%) 가 Ag .
 Ag Ag Ag ,
 , Ag Ag , Ag
 , (,)
 , 가
 , Ag , 0%
 ,
 , 45% .
 , 50 200nm .

2, 60 72% 18 3

0% , 5 20nm .

Ag , Ag

(,) 가

Bi 가 , Bi / Sb 0.005 0.40% Bi 0.05

4.5 % 가 .

Ag-Cu , Ag- Ag- Bi Ag % % .

(1) Ag Bi 다가 Ag Bi Bi가 (2) Ag Bi Bi가 (3) Bi가 Ag Bi Bi

Bi , , Bi 0.005 0.40% Bi 0.05% 4.5%, 0.1% , 3.6%

Ag-Sb , Ag- Ag Ag Bi

Ag

DVD

2 .

Bi:0.2 23 % , Sb:0.01 10 % 1 , Bi Sb Ag 2a) Ag Ag Ag Bi / Sb 0.01 10 % Ag Ag (가) .

2a

$$0.01 \text{원자}\% \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 10 \text{원자}\%$$

x (Ag) Bi (%) ,
 Sb (Ag) Sb (%) .

Ag 가 , Bi / Sb Ag Ag , Ag , Ag

Ag (「Sc, Y 2001-351572)」 , Ag Ag , Pd, Pt, Sn, Zn, In, Cr, Ti, Si, Zr, Nb Ta (Ag Ag) (Ag Ag)

Ag Ag (Bi / Sb 가 0.01 10 % 가 Ag Ag) Ag 가 가

「Sc, Y 2001-351572)」 1 Ag Ag (Ag Ag)

(, Ag 가 (Bi / Sb) 가 , () 8x 10⁻⁷ m () 10⁻³ m .

가 (Bi / Sb) 가 () 0.01 10 % 가 .

Bi / Sb 0.01 % 가 , Ag Ag Ag Ag 가 () , Bi / Sb 0.05 %

Bi / Sb Ag Ag 가 (Bi / Sb) .

1 2 , : 20nm Ag-Bi XPS(X- (1) Bi (2) , Bi가 , Bi가 XPS Bi .

1 , 2 , 3 , 4 Ag-Bi RBS(Rutherford Backscattering, Ag , Bi Ag) ,

Bi / Sb 0.05 % 가 (Bi / Sb) , Bi / Sb 0.05 % .

가 (Bi / Sb) 가 가 가 가 가 가 5
 , 가 , 10 % , 3 % , 1 % Ag , 3
 % Ag , 가 , Ag , 5 % , 3
 %, 1 % , 10⁻¹ m , 3 %
 , 5 % 1 % 가 () Bi / Sb 3 %
 Ag Bi / Sb .
 . , 가 Ag , Bi / Sb 0.01 10 %
 가 가 Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1 0.3 %
 (Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt) 가 , 가
 가 , Ag 가 (Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt) 가
 , 0.5 % , 0.8 % , 가
 , 10 % , 가 가 , 가
 0 % , (Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt) 가 1
 . , 8 % Sc, Y, Nd , 5 %
 , 가 0.1 % , 0.2 % , Ag
 , 1 % , 0.8 % , 가 , 0.6 %
 .
 , Ta, Co, Zn, Mg Ti 가 가 .
 .
 Ag 가 3nm , 20nm가 , 3nm
 가 . , 5nm , 8n
 8nm , 10nm , 가 , 20nm
 , 18nm , 15nm .
 Ag 가 , Ag
 , 가 , Ag
 , 가 , Ag
 , , , , ITO, , , ,
 , (sialon) , , , , ,
 , 2 , () , ,
 Ag , Bi / Sb , 가
 Bi / Sb가 .
 , , , ,
 , 가 . ,
 () , , CVD .
 , 10nm 1000nm , 10nm

00nm , 가 , 가 . 10 100nm

, Ag 가 , , Ag , ,

Ag , , 가 ,

, Bi / Sb 가 , Ag Bi / Sb가 ,

, Bi / Sb , , ITO

Bi / Sb , , Ag

, , CVD , Ag

, 10nm 1000nm , 10nm 1000nm

가 , 100nm

, Ag

가 Ag (,) , (, 가) ,

Ag , , Ag

1 Ag / 1 Ag , Ag

1 Ag , Ag 1 Ag

, 가 () Ag 가 가 가 Ag Ag

, Ag , Ag Ag

, () 가 , Ag

가 () Ag (가 Ag 가) , (A

2b

$$0.01 \text{원자\%} \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 5 \text{원자\%}$$

x Bi (%) ,
Sb Sb (%) .

3 % 1 Bi Sb Ag Bi:0.2 12 % , Sb:0.05 5 % 1
Bi Sb 2c , Bi:0.5 8 % Sb:0.10
2d .

2c

$$0.05 \text{원자\%} \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 5 \text{원자\%}$$

2d

$$0.10 \text{원자\%} \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 3 \text{원자\%}$$

x Bi (%) ,
Sb Sb (%) .

% Sb:0.05 , Bi 3 % 1 Ag Bi:0.2 12 % Sb:0.01 5 % 1
Bi Sb 2e , Bi:0.5 8
2f ,
2g .

2e

$$0.01 \text{원자\%} \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 5 \text{원자\%}$$

2f

$$0.05 \text{원자\%} \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 3 \text{원자\%}$$

2g

$$0.10 \text{원자}\% \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + \text{Sb량} \leq 1 \text{원자}\%$$

x Bi (%) ,
 Sb Sb (%) .
 g Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1 0.3 % A
) 가 0.5 % , 0.8 % (Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt) 가
 % , 5 % , 10 % , (Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt) 8
 Ag 가 (Bi / Sb, 가 Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1) 가
) , 가 , Ag Ag (,
 , Ag CVD , ,
 Sb / (, Bi · Sb- / , Ag Bi /
 , Bi · Sb- Ag Bi · Sb- Ag Ag
 , Ag , Ag , Ag Bi /
) , Ag () Bi · Sb- 1/4 () , Ag
 () , Ag () Ag Bi · Sb- ()
 (Ag Ag 1/4 Bi · Sb- () 3/4 () Ag 1/4
 Bi / Bi · Sb- Bi / Sb Bi / Bi · Sb-
 Bi / Sb Bi / Sb가 , Bi / Bi · Sb-
 , 3 .
 (100nm) 48 80 , 90% , Ag
 (650nm) , 7.0% (,
 Ag .
 Ag
 , Ag Ag Bi / Sb(Bi Sb 1 2)
 , Ag Ag

Ag Ag Bi Sb Ag 가 Ag Ag 가 ,
. Ag . Ag Ag Ag Ag 가
Ag Ag (2002-01729) , 가
Ag Ag Bi, Sb
Bi / Sb Ag
, Bi / Sb , Ag , Nd Y 가
. , Au, Cu, Pt, Pd Rh ,
가
650nm (%) , (%)
(%) , (-) , (%)
Bi / Sb Ag , Ag Ag 가
Ag 가 , Bi Sb 가 Ag Ag
, Ag
Bi / Sb 0.01 % 가 , Ag Ag
Bi / Sb 가 4 % 가
/ Sb 가 2 % , 80% Bi
m , Al (Al-Ta, Al-Nd) 5 15 μ c
15 μ cm , Bi, Sb 1.8 % , Al
% , Al 200 μ cm , Bi Sb Cr Mo
Bi / Sb , Bi Sb 가 2 %
, Ag Ag 80 , Ag 90%
0.05 % , Bi / Sb [= 48] (%) Bi / Sb 가 1
% , 0.05 % . (%)
Bi Sb 가 Ag Nd Y 가 , Nd / Y 가 , Nd Y
d / Y 가 0.01 % , Bi Sb Ag
, (Ag Bi / Sb 가 Nd / Y 가 , Ag)
NaCl .
Au, Cu, Pt, Pd, Rh 가 가 Ag
가 가 (400nm)
3 % , 2 %
Bi / Sb , Nd, Y, Cu, Au, Pd, Rh Pt ,
가 Ag 가 , Zn, Ti, Mg, Ni
가 . Ar, O₂, N₂ 가 , Ag

가

1

가

[Ag]

Ag , 가 , DC

(: 50mm, : 1mm) 100nm() 15nm()

Ag(1), Ag-Bi (2 5), Ag-Sb (6 9), Ag-Bi-Nd

(10 14), Ag-Bi-Y (15 19), Ag-Sb-Nd (20 24), Ag-Sb-

Y (25 29), Ag-Bi-Cu (30 34), Ag-Bi-Au (35 39), Ag

-Sb-Cu (40 44), Ag-Sb-Au (45 49), Ag-Bi-Nd-Cu (50),

Ag-Bi-Nd-Au (51), Ag-Bi-Y-Cu (52), Ag-Bi-Y-Au (53), Ag-Sb-

Nd-Cu (54), Ag-Sb-Nd-Au (55), Ag-Sb-Y-Cu (56), Ag-Sb-Y-Au

(57), Ag-Si (58), Ag-Sn (59)

ICP(Inductively Coupled Plasma)

Ag (100nm) (15nm) (

가

1-1

[]

100nm . HIOKI 32

26 m Hi TESTER (Rs) , TENCOR INSTRUMENTS a

lpha · step 250 (t) (= (Rs) x (t)) ,

- 가 Ag 300K(27) () (=2.51 x (T)/ ())

: 320W/(m · K) 8 256W/(m · K)

1 2 , Ag (1), Ag-Si (58)

2 , 4, 6 8, 10 13, 15 18, 20 23, 25 28, 30 33, 35

38, 40 43, 45 48, 50 57 Ag

5, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 49 Ag

h, Pd Pt 가 , Ag-Sn (59) R

Cu Au 가

[1]

열전도율 측정 결과

시료 번호	조성	열전도율 [W/(m·K)]	고 열전도율
1	순수 Ag	320	○
2	Ag-0.005at%Bi 합금	319	○
3	Ag-0.2at%Bi 합금	296	○
4	Ag-0.4at%Bi 합금	271	○
5	Ag-0.6at%Bi 합금	247	×
6	Ag-0.005at%Sb 합금	319	○
7	Ag-0.2at%Sb 합금	292	○
8	Ag-0.4at%Sb 합금	264	○
9	Ag-0.6at%Sb 합금	236	×
10	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Nd 합금	296	○
11	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Nd 합금	294	○
12	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd 합금	287	○
13	Ag-0.2at%Bi-2at%Nd 합금	260	○
14	Ag-0.2at%Bi-3at%Nd 합금	242	×
15	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Y 합금	296	○
16	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Y 합금	294	○
17	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y 합금	288	○
18	Ag-0.2at%Bi-2at%Y 합금	262	○
19	Ag-0.2at%Bi-3at%Y 합금	245	×
20	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Nd 합금	292	○
21	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Nd 합금	290	○
22	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd 합금	283	○
23	Ag-0.2at%Sb-2at%Nd 합금	256	○
24	Ag-0.2at%Sb-3at%Nd 합금	238	×
25	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Y 합금	292	○
26	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Y 합금	290	○
27	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y 합금	284	○
28	Ag-0.2at%Sb-2at%Y 합금	258	○
29	Ag-0.2at%Sb-3at%Y 합금	241	×

주) at%는 원자%이다

[2]

열전도를 측정 결과

시료 번호	조성	열전도율 [W/(m·K)]	고 열전도율
1	순수 Ag	320	○
30	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Cu합금	296	○
31	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Cu합금	295	○
32	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Cu합금	290	○
33	Ag-0.2at%Bi-3at%Cu합금	260	○
34	Ag-0.2at%Bi-4at%Cu합금	248	×
35	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Au합금	296	○
36	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Au합금	295	○
37	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Au합금	290	○
38	Ag-0.2at%Bi-3at%Au합금	262	○
39	Ag-0.2at%Bi-4at%Au합금	251	×
40	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Cu합금	292	○
41	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Cu합금	291	○
42	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Cu합금	286	○
43	Ag-0.2at%Sb-3at%Cu합금	256	○
44	Ag-0.2at%Sb-4at%Cu합금	244	×
45	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Au합금	292	○
46	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Au합금	291	○
47	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Au합금	286	○
48	Ag-0.2at%Sb-3at%Au합금	258	○
49	Ag-0.2at%Sb-4at%Au합금	247	×
50	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	281	○
51	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	281	○
52	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	282	○
53	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Au합금	282	○
54	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	277	○
55	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	277	○
56	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	278	○
57	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Au합금	278	○
58	Ag-0.2at%Si합금	265	○
59	Ag-0.2at%Sn합금	248	×

주) at%는 원자%이다

1-2

{ }

100nm 가 (: 400 800nm)
 Polar Kerr Scope NEO ARK MODEL BH-810
 가 nm) 88% (Ag 90.8%(405nm) 92.5%(650nm) 80% (405nm)
 (650nm) , 650nm DVD 3 4
 3 4 , Ag (1), Ag-Si (58), Ag-Sn (5
 9) 2 4, 6 8, 10 13, 15 18, 20 23,
 25 28, 30 33, 35 38, 40 43, 45 48, 50 57 Ag
 5, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 49 Ag 가
 Rh, Pd Pt 가 Cu Au 가

[3]

반사율 측정 결과

시료 번호	조성	순수 Ag에 대한 반사율 [%]		고 반사율
		파장 405nm	파장 650nm	
1	순수 Ag	90.8	92.5	○
2	Ag-0.005at%Bi 합금	90.7	92.5	○
3	Ag-0.2at%Bi 합금	86.2	90.8	○
4	Ag-0.4at%Bi 합금	81.6	89.1	○
5	Ag-0.6at%Bi 합금	77.0	87.4	×
6	Ag-0.005at%Sb 합금	90.7	92.5	○
7	Ag-0.2at%Sb 합금	86.1	90.7	○
8	Ag-0.4at%Sb 합금	81.4	88.9	○
9	Ag-0.6at%Sb 합금	76.7	87.1	×
10	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Nd 합금	86.2	90.8	○
11	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Nd 합금	85.9	90.7	○
12	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd 합금	84.8	90.3	○
13	Ag-0.2at%Bi-2at%Nd 합금	80.7	88.6	○
14	Ag-0.2at%Bi-3at%Nd 합금	78.0	87.5	×
15	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Y 합금	86.2	90.8	○
16	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Y 합금	85.9	90.7	○
17	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y 합금	84.7	90.2	○
18	Ag-0.2at%Bi-2at%Y 합금	80.3	88.4	○
19	Ag-0.2at%Bi-3at%Y 합금	77.4	87.2	×
20	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Nd 합금	86.1	90.7	○
21	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Nd 합금	85.8	90.6	○
22	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd 합금	84.7	90.2	○
23	Ag-0.2at%Sb-2at%Nd 합금	80.6	88.5	○
24	Ag-0.2at%Sb-3at%Nd 합금	77.9	87.4	×
25	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Y 합금	86.1	90.7	○
26	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Y 합금	85.8	90.6	○
27	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y 합금	84.6	90.1	○
28	Ag-0.2at%Sb-2at%Y 합금	80.2	88.3	○
29	Ag-0.2at%Sb-3at%Y 합금	77.3	87.1	×

주) at%는 원자%이다

[4]

반사율 측정 결과

시료 번호	조성	순수 Ag에 대한 반사율 [%]		고 반사율
		파장 405nm	파장 650nm	
1	순수 Ag	90.8	92.5	○
30	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Cu합금	86.2	90.8	○
31	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Cu합금	86.0	90.7	○
32	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Cu합금	85.3	90.4	○
33	Ag-0.2at%Bi-3at%Cu합금	81.0	88.3	○
34	Ag-0.2at%Bi-4at%Cu합금	79.3	87.5	×
35	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Au합금	86.2	90.8	○
36	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Au합금	86.0	90.7	○
37	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Au합금	85.4	90.4	○
38	Ag-0.2at%Bi-3at%Au합금	81.5	88.5	○
39	Ag-0.2at%Bi-4at%Au합금	79.9	87.7	×
40	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Cu합금	86.1	90.7	○
41	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Cu합금	85.9	90.6	○
42	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Cu합금	85.2	90.3	○
43	Ag-0.2at%Sb-3at%Cu합금	80.9	88.2	○
44	Ag-0.2at%Sb-4at%Cu합금	79.2	87.4	×
45	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Au합금	86.1	90.7	○
46	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Au합금	85.9	90.6	○
47	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Au합금	85.3	90.3	○
48	Ag-0.2at%Sb-3at%Au합금	81.4	88.4	○
49	Ag-0.2at%Sb-4at%Au합금	79.8	87.6	×
50	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	84.0	89.8	○
51	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	84.0	89.9	○
52	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	83.9	89.8	○
53	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Au합금	83.9	89.8	○
54	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	83.9	89.7	○
55	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	83.9	89.8	○
56	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	83.8	89.7	○
57	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Au합금	83.8	89.7	○
58	Ag-0.2at%Si합금	85.5	90.3	○
59	Ag-0.2at%Sn합금	85.0	89.9	○

주) at%는 원자%이다

1-3

{ 1: 가 }

2 100nm (80
 - 90% RH- 48) , 가
 가 5% (405nm) 1% (650nm)
 5 6

5 6 , Ag(1), Ag-Si (58) 2 57 Ag
 , Rh, Pd Pt 가 Cu Au 가 (59)

[5]

내구성 (열적 안정성) 평가 결과

시료 번호	조성	고온 고습 시험 전후의 반사율 변화 [%]		고 내구성
		파장 405nm	파장 650nm	
1	순수 Ag	-27.3	-3.0	×
2	Ag-0.005at%Bi합금	-1.4	-0.8	○
3	Ag-0.2at%Bi합금	-0.7	-0.3	○
4	Ag-0.4at%Bi합금	-0.5	-0.2	○
5	Ag-0.6at%Bi합금	-0.3	-0.1	○
6	Ag-0.005at%Sb합금	-1.6	-0.9	○
7	Ag-0.2at%Sb합금	-0.8	-0.4	○
8	Ag-0.4at%Sb합금	-0.6	-0.3	○
9	Ag-0.6at%Sb합금	-0.4	-0.2	○
10	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Nd합금	-0.6	-0.2	○
11	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Nd합금	-0.5	-0.1	○
12	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd합금	-0.3	-0.1	○
13	Ag-0.2at%Bi-2at%Nd합금	0.0	0.0	○
14	Ag-0.2at%Bi-3at%Nd합금	0.0	0.0	○
15	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Y합금	-0.6	-0.2	○
16	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Y합금	-0.5	-0.1	○
17	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y합금	-0.4	-0.1	○
18	Ag-0.2at%Bi-2at%Y합금	0.0	0.0	○
19	Ag-0.2at%Bi-3at%Y합금	0.0	0.0	○
20	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Nd합금	-0.7	-0.3	○
21	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Nd합금	-0.6	-0.2	○
22	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd합금	-0.4	-0.2	○
23	Ag-0.2at%Sb-2at%Nd합금	0.0	0.0	○
24	Ag-0.2at%Sb-3at%Nd합금	0.0	0.0	○
25	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Y합금	-0.7	-0.3	○
26	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Y합금	-0.6	-0.2	○
27	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y합금	-0.5	-0.2	○
28	Ag-0.2at%Sb-2at%Y합금	0.0	0.0	○
29	Ag-0.2at%Sb-3at%Y합금	0.0	0.0	○

주) at%는 원자%이다

[6]

내구성 (열적 안정성) 평가 결과

시료 번호	조성	고온 고습 시험 전후의 반사율 변화 [%]		고 내구성
		파장 405nm	파장 650nm	
1	순수 Ag	-27.3	-3.0	×
30	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Cu합금	-0.6	-0.2	○
31	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Cu합금	-0.5	-0.1	○
32	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Cu합금	-0.4	-0.1	○
33	Ag-0.2at%Bi-3at%Cu합금	0.0	0.0	○
34	Ag-0.2at%Bi-4at%Cu합금	0.0	0.0	○
35	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Au합금	-0.6	-0.2	○
36	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Au합금	-0.5	-0.1	○
37	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Au합금	-0.4	-0.1	○
38	Ag-0.2at%Bi-3at%Au합금	0.0	0.0	○
39	Ag-0.2at%Bi-4at%Au합금	0.0	0.0	○
40	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Cu합금	-0.7	-0.3	○
41	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Cu합금	-0.6	-0.2	○
42	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Cu합금	-0.4	-0.1	○
43	Ag-0.2at%Sb-3at%Cu합금	0.0	0.0	○
44	Ag-0.2at%Sb-4at%Cu합금	0.0	0.0	○
45	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Au합금	-0.7	-0.3	○
46	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Au합금	-0.5	-0.2	○
47	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Au합금	-0.3	-0.1	○
48	Ag-0.2at%Sb-3at%Au합금	0.0	0.0	○
49	Ag-0.2at%Sb-4at%Au합금	0.0	0.0	○
50	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	0.0	0.0	○
51	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	0.0	0.0	○
52	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	0.0	0.0	○
53	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Au합금	0.0	0.0	○
54	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	0.0	0.0	○
55	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	0.0	0.0	○
56	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	0.0	0.0	○
57	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Au합금	0.0	0.0	○
58	Ag-0.2at%Si합금	-19.9	-2.1	×
59	Ag-0.2at%Sn합금	-18.4	-1.8	×

주) at%는 원자%이다

1-4

{ 2: 가 }

: 20 , : 5) 15nm (: NaCl 0.05mol/ , 가
가 7 8 .

7 8 , Ag(1), Ag-Si (58) Ag-Sn(57 Ag 59)
Rh, Pd Pt 가 Cu Au 가

[7]

Ag계 박막의 염수 침지 시험 후의 외관 변화

시료 번호	조성	염수 침지 시험 후의 외관 변화	고 내구성
1	순수 Ag	있음	×
2	Ag-0.005at%Bi합금	없음	○
3	Ag-0.2at%Bi합금	없음	○
4	Ag-0.4at%Bi합금	없음	○
5	Ag-0.6at%Bi합금	없음	○
6	Ag-0.005at%Sb합금	없음	○
7	Ag-0.2at%Sb합금	없음	○
8	Ag-0.4at%Sb합금	없음	○
9	Ag-0.6at%Sb합금	없음	○
10	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Nd합금	없음	○
11	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Nd합금	없음	○
12	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd합금	없음	○
13	Ag-0.2at%Bi-2at%Nd합금	없음	○
14	Ag-0.2at%Bi-3at%Nd합금	없음	○
15	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Y합금	없음	○
16	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Y합금	없음	○
17	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y합금	없음	○
18	Ag-0.2at%Bi-2at%Y합금	없음	○
19	Ag-0.2at%Bi-3at%Y합금	없음	○
20	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Nd합금	없음	○
21	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Nd합금	없음	○
22	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd합금	없음	○
23	Ag-0.2at%Sb-2at%Nd합금	없음	○
24	Ag-0.2at%Sb-3at%Nd합금	없음	○
25	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Y합금	없음	○
26	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Y합금	없음	○
27	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y합금	없음	○
28	Ag-0.2at%Sb-2at%Y합금	없음	○
29	Ag-0.2at%Sb-3at%Y합금	없음	○

주) at%는 원자%이다

[8]

Ag계 박막의 염수 침지 시험 후의 외관 변화

시료 번호	조성	염수 침지 시험 후의 외관 변화	고 내구성
1	순수 Ag	있음	×
30	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Cu합금	없음	○
31	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Cu합금	없음	○
32	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Cu합금	없음	○
33	Ag-0.2at%Bi-3at%Cu합금	없음	○
34	Ag-0.2at%Bi-4at%Cu합금	없음	○
35	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Au합금	없음	○
36	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Au합금	없음	○
37	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Au합금	없음	○
38	Ag-0.2at%Bi-3at%Au합금	없음	○
39	Ag-0.2at%Bi-4at%Au합금	없음	○
40	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Cu합금	없음	○
41	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Cu합금	없음	○
42	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Cu합금	없음	○
43	Ag-0.2at%Sb-3at%Cu합금	없음	○
44	Ag-0.2at%Sb-4at%Cu합금	없음	○
45	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Au합금	없음	○
46	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Au합금	없음	○
47	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Au합금	없음	○
48	Ag-0.2at%Sb-3at%Au합금	없음	○
49	Ag-0.2at%Sb-4at%Au합금	없음	○
50	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	없음	○
51	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	없음	○
52	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	없음	○
53	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Au합금	없음	○
54	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	없음	○
55	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	없음	○
56	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	없음	○
57	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Au합금	없음	○
58	Ag-0.2at%Si합금	없음	×
59	Ag-0.2at%Sn합금	없음	×

주) at%는 원자%이다

1-5

{ 3: 가 }

(Nanoscope) a 100nm , (Digital Instruments)
 (: Ra) (: Ra) AFM (AFM:Atomic Force Microscope)
 (80 - 90% RH- 48) , 1nm
 : Ra) 가 , 9 10
 9 10 , Ag(1), Ag-Si (2 57 Ag
 Rh, Pd Pt 가 Cu Au 가 59)

[9]

Ag계 박막의 고온 고습 시험 전후의 평균 조도

시료 번호	조성	고온 고습 시험 후의 평균 조도 [nm]		고 내구성
		시험전	시험후	
1	순수 Ag	4.18	7.33	×
2	Ag-0.005at%Bi합금	0.63	0.93	○
3	Ag-0.2at%Bi합금	0.58	0.61	○
4	Ag-0.4at%Bi합금	0.55	0.58	○
5	Ag-0.6at%Bi합금	0.52	0.54	○
6	Ag-0.005at%Sb합금	0.65	0.95	○
7	Ag-0.2at%Sb합금	0.58	0.63	○
8	Ag-0.4at%Sb합금	0.56	0.59	○
9	Ag-0.6at%Sb합금	0.54	0.57	○
10	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Nd합금	0.58	0.60	○
11	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Nd합금	0.55	0.59	○
12	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd합금	0.52	0.56	○
13	Ag-0.2at%Bi-2at%Nd합금	0.45	0.48	○
14	Ag-0.2at%Bi-3at%Nd합금	0.44	0.48	○
15	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Y합금	0.57	0.60	○
16	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Y합금	0.56	0.59	○
17	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y합금	0.53	0.58	○
18	Ag-0.2at%Bi-2at%Y합금	0.47	0.53	○
19	Ag-0.2at%Bi-3at%Y합금	0.45	0.52	○
20	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Nd합금	0.58	0.62	○
21	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Nd합금	0.56	0.60	○
22	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd합금	0.53	0.58	○
23	Ag-0.2at%Sb-2at%Nd합금	0.47	0.50	○
24	Ag-0.2at%Sb-3at%Nd합금	0.47	0.49	○
25	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Y합금	0.58	0.63	○
26	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Y합금	0.55	0.61	○
27	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y합금	0.54	0.60	○
28	Ag-0.2at%Sb-2at%Y합금	0.46	0.54	○
29	Ag-0.2at%Sb-3at%Y합금	0.45	0.53	○

주) at%는 원자%이다

[10]

Ag계 박막의 고온 고습 시험 전후의 평균 조도

시료 번호	조성	고온 고습 시험 후의 평균 조도 [nm]		고내구성
		시험전	시험후	
1	순수 Ag	4.18	7.33	×
30	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Cu합금	0.59	0.93	○
31	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Cu합금	0.58	0.90	○
32	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Cu합금	0.56	0.86	○
33	Ag-0.2at%Bi-3at%Cu합금	0.55	0.75	○
34	Ag-0.2at%Bi-4at%Cu합금	0.54	0.73	○
35	Ag-0.2at%Bi-0.01at%Au합금	0.59	0.94	○
36	Ag-0.2at%Bi-0.1at%Au합금	0.57	0.89	○
37	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Au합금	0.56	0.84	○
38	Ag-0.2at%Bi-3at%Au합금	0.54	0.76	○
39	Ag-0.2at%Bi-4at%Au합금	0.53	0.75	○
40	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Cu합금	0.59	0.95	○
41	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Cu합금	0.58	0.91	○
42	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Cu합금	0.57	0.88	○
43	Ag-0.2at%Sb-3at%Cu합금	0.56	0.78	○
44	Ag-0.2at%Sb-4at%Cu합금	0.54	0.77	○
45	Ag-0.2at%Sb-0.01at%Au합금	0.58	0.94	○
46	Ag-0.2at%Sb-0.1at%Au합금	0.58	0.90	○
47	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Au합금	0.57	0.86	○
48	Ag-0.2at%Sb-3at%Au합금	0.57	0.79	○
49	Ag-0.2at%Sb-4at%Au합금	0.55	0.77	○
50	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	0.50	0.55	○
51	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	0.51	0.56	○
52	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	0.52	0.57	○
53	Ag-0.2at%Bi-0.5at%Y-0.5at%Au합금	0.51	0.55	○
54	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Cu합금	0.52	0.58	○
55	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Nd-0.5at%Au합금	0.53	0.60	○
56	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Cu합금	0.52	0.59	○
57	Ag-0.2at%Sb-0.5at%Y-0.5at%Au합금	0.54	0.59	○
58	Ag-0.2at%Si합금	0.68	1.17	×
59	Ag-0.2at%Sn합금	0.79	1.25	×

주) at%는 원자%이다

1 10 2 4, 6 8, 10 1
 3, 15 18, 20 23, 25 28, 30 33, 35 38, 40 43, 45 48, 50 57 Ag
 , Ag-Bi (3)
 Nd 가 (10 14), Y 가 (15 19), Cu 가 (3)
 30 34) Au 가 (35 39) Ag-Bi (3)
 Ag-Sb (7) Nd 가 (20 24) Y 가
 (25 29), Cu 가 (40 44) Au 가 (45 49)
 Ag-Sb (7) Ag-Bi (3) Nd Cu 가 (3)
 50), Nd Au 가 (51), Y Cu 가 (52), Y Au 가 (7) N
 53) Ag-Bi (3) Ag-Sb (7) N
 d Cu 가 (54), Nd Au 가 (55), Y Cu 가 (56), Y A
 u 가 (57) Ag-Sb (7)

2
 2-1

Ti (float glass), : 3mm, (Ar 가) (: 30n
 m)

Ag (Ar 가 Ag) , () 12
 , Ag (가 Ag) , Ti (: 20nm) (Ar
 , Ag) , Ag / Ag / 3 Ag
 , Ag , Ag Ag , ICP Ag
 , Ag [85 , 95% Rh() , 48 () , 가 , Ag
 . Ag (: 200) . 가 JIS R3106
 , Ag (NaCl : 0.05 mol/ , : 15)
 Ag 10 .

2-1

2-1 Ag , /Ag / 3
 , Nd, In, Nb, Sn, Cu, Al Ag Zn 2-1 , 2 Ag
 (11). / Ag / 3 Ag
 Ag Ag , Ag ICP
 , Ag 12 11 .

2-1 2-1

No.17(Ag-In), 18(Ag-Nb), 19(Ag-Sn), 20(Ag-Cu), 21(Ag-Al), 22(Ag-Zn) Ag
 2-1 2-1 No.1 Ag Ag (Ag : Ag) ,
 () , Ag (12 11 x) .
 2-1 No.2 16 Ag
 , Ag Bi / Sb 0.04 , 200 , Ag Ag
 가) : 0.05 % (11) . No.2, No.3, No.9 Ag (11) .
 , Bi Sb 가 가 Ag () 가 , 가 ,
 가 50% , , 30 / . (40 / (. m) /) .

11 , Bi Sb 가 10 %
 , Bi Sb 가 5 %

No.2 15 Ag Ag , 2-1 No.1 Ag
 가 , 1
 , 가 40 /

Ag , (Ag : Ag Nd)가 (12) 2-1 No.16
 2-1 No.2 15 Ag (12 x), ,
 (11 ,), Bi Sb : Bi Sb)
 (11). 2-1 Ag Sb : 0.05 %
 가

2-2

Al() (Ar 가) ,
 (: 3mm, : 2cm x 4cm) (: 20nm)

Ag ((Ar 가)) , () , 13
 ,) 5 x 5mm Ag (: 15nm 가
 Ag, Ag-0.2 % Sb, Ag-1.0 % Sb
 (Bi, Au, Cu Pd)

Ag (Ag) , M (Ar : 40nm) (Ar
 가) , Ag /Ag / 3 Ag

, Ag , Ag Ag , ICP Ag

10 , Ag [85 , 95% Rh 240] (,) , 가
 , 가 JIS R3106

, Ag 13 .

2-2

2-1 No.1 Ag , 2-2
 13 .

2-2 2-2

No.23 Ag (Ag : Ag) , 2-2 Ag
 , 가 (Ag) ,

No.24 10 Ag (Ag : Ag-0.19 %) (Ag

No.25 34 Ag (Ag : Ag-Bi Sb-Au, Cu Pd)
 2-2 Ag Ag No.24 Ag
 (Ag) 가 , Au, Cu Pd 가 가
 13 .
 2-1 2-2 Bi, Sb 가 가
 2-1 2-2 가 가 2-2 , 가
 , Ir Pt 가 Au, Cu Pd 가 Cu, Au, Pd, Rh, Ru
 가 가 , Au, Cu Pd 가 (Rh, Ru, Ir Pt) 가
 2-2 가
 2-3, 2-3

ITO (Ar 가) 70μm
 (PET) ITO 40nm , Ag-0.5 % Bi (, 0.
 5 Bi-T) Ag-Bi 15nm , ITO 4
 0nm [, ITO/Ag-Bi (0.5 Bi-T , 15nm)/ITO 3]
 가) ITO Ag-Bi Bi가 . (PET Bi
 Bi가

Ag-Bi , Ag-1.5 % Bi
 (, 1.5Bi-T) [, ITO/Ag-Bi (1.5 Bi-T , 15nm)/ITO
 3 , Ag-2.0 % Bi (, 2.0 Bi-T)]
 , ITO/Ag-Bi (2.0 Bi-T , 15nm)/ITO 3
 , Ag-Bi Ag-1 % Pd [, ITO/Ag-1% Pd (15nm)/I
 TO 3] () 0.5 Bi-T(Ag-0.5 % Bi)
 Ag-Bi 2nm [, ITO/Ag-Bi (0.5 Bi-T ,
 2nm)/ITO 3]
 5 , ,

- (1) ITO/Ag-Bi (0.5 Bi-T , 15nm)/ITO 3
- (2) ITO/Ag-Bi (1.5 Bi-T , 15nm)/ITO 3
- (3) ITO/Ag-Bi (2.0 Bi-T , 15nm)/ITO 3
- (4) ITO/Ag-1% Pd (15nm)/ITO 3
- (5) ITO/Ag-Bi (0.5 Bi-T , 2nm)/ITO 3

가 0.5mol/L , Ag (: 200)

(4) , , ITO/Ag-1% Pd (15nm)/ITO 3 () 75
 Ag (1) (3) , ITO/Ag-Bi
 (0.5 Bi-T , 15nm)/ITO 3 [] , ITO/Ag-Bi (1.5 Bi-T ,
 15nm)/ITO 3 [(2.0 Bi-T , 15nm)/IT
 O 3 [] 150
 (1) (3) (4) (15nm) .

(5) , , ITO/Ag-Bi (0.5 Bi-T , 2nm)/ITO 3 60 Ag
 Ag-Bi 가 (2nm) (1)
 , Ag-1% Pd 가 15nm (5) Ag-Bi 가 2nm
 5nm)/ITO 3] (4) [ITO/Ag-1% Pd (1

(: 0.5mol/L) (5) [ITO/Ag-Bi (0.5 Bi-T , , Ag
 2nm)/ITO 3] 60 가 2nm
 -Bi Ag-Bi 3nm .

2-4, 2-4

70 μ m PET() , ITO /Ag-Bi /ITO /Ag-Bi
 /ITO /Ag-Bi /ITO , ITO Ag-Bi , Ag-Bi
 Ag-0.25 % Bi (, 0.25 Bi-T) IT
 O 20nm, Ag-Bi 10nm가 [, ITO/Ag-Bi (0.25 Bi-T ,
 10nm) 7] Ar XPS
 , (PET 가) ITO Ag-Bi Bi가
 Bi Bi가

Ag-Bi Ag-1 % Pd-1.7 % Cu
 (, ITO/Ag-1% Pd-1.7% Cu (10nm) 7) ()

가 , ,

(a) ITO/Ag-Bi (0.25 Bi-T , 10nm) 7

(b) ITO/Ag-1% Pd-1.7% Cu (10nm) 7

가 0.5 mol/L

, Ag

(: 200)

(b) , , ITO/Ag-1% Pd-1.7% Cu (10nm) 7 () 40
 Ag (a) , , ITO/Ag-Bi ()
 0.25 Bi-T , 10nm) 7 [] 100
 (a) (b) ()
 : 10nm)

[11]

시행 No.	조성	첨가 원소량 (원자%)	평가 결과						
			고온 고습 시험 (Ag 응집 시험)	시이트 저항 (Ω/\square)		가시광 투과율 (%)	염수 침지 시험		
				Ag 응집 시험전	Ag 응집 시험후		변색 (황색화)	박리	
비교예 1	1	순수 Ag	—	×	12	48	80	×	유
실시에 1	2	Ag-Bi	0.01	△	12	23	80	△	무
	3		0.04	○	13	16	79	○	무
	4		0.12	○	16	16	79	○	무
	5		0.19	○	18	17	78	○	무
	6		1.2	○	20	20	76	○	무
	7		5.1	○	29	30	72	○	무
	8		10.0	○	41	41	43	○	무
	9		Ag-Sb	0.009	△	12	25	80	△
	10	0.05		○	12	14	78	○	무
	11	0.11		○	13	13	77	○	무
	12	0.22		○	18	17	76	○	무
	13	1.1		○	23	21	73	○	무
	14	4.9		○	31	33	70	○	무
	15	10.0	○	43	45	45	○	무	

[12]

	시험 No.	조성	첨가 원소량 (원자%)	평가 결과					
				고온 고습 시험 (Ag 응집 시험)	시이트 저항 (Ω/\square)		가시광 투과율 (%)	염수 침지 시험	
					Ag 응집 시험전	Ag 응집 시험후		변색 (황색화)	박리
비교예 1	16	Ag-Nd	1.0	○	13	14	77	×	유
	17	Ag-In	0.40	×	14	35	76	△	무
	18	Ag-Nb	0.92	×	16	38	75	△	유
	19	Ag-Sn	0.88	×	16	42	76	×	유
	20	Ag-Cu	1.0	×	13	36	75	×	무
	21	Ag-Al	0.9	×	16	47	63	×	유
	22	Ag-Zn	1.0	×	20	46	67	×	유

[13]

	시험 No.	조성	첨가 원소량 (원자%)		평가 결과			
			Bi/Sb	기타	고온 고습 시험 백색점 발생 갯수	시이트 저항 (Ω/\square)		가시광 투과율 (%)
						Ag 응집 시험전	Ag 응집 시험후	
비교예 2	23	Ag	—	—	98	5	43	79
실시예 2	24	Ag-Bi	0.19	—	10	16	15	77
	25	Ag-Bi-Au	0.19	0.3	8	16	16	77
	26		0.19	0.9	5	16	17	76
	27	Ag-Bi-Cu	0.19	0.4	10	17	20	75
	28		0.19	1.1	4	17	19	73
	29	Ag-Bi-Pd	0.19	0.3	8	16	15	76
	30		0.19	1.5	4	19	19	72
	31	Ag-Sb-Au	0.21	3.0	0	17	16	68
	32		0.21	10.0	0	26	26	53
	33	Ag-Sb-Cu	0.21	2.7	0	19	17	65
	34		0.21	9.7	0	28	30	48

3

3-1

Ag 5mm × 5mm Bi Sb , DC
 100nm 1 No.1 12
 1 μ m , ICP- (SPQ-8000)
 , 200 가 가 : =1:1
 -4 Pa, 100mm , 50mm : 6.67 × 10
 Ar 가 : 0.267Pa, : 25 , : 55mm
 가 ()
 (80 , 90%, 48h)
 가 (AFM)
 가 (NaCl:0.05mol/ , 15)
 NaCl 가

3-1

Ag 3-1 , 1 3-1 Bi Sb , Nd, In, Nb Sn ,
3-1 가 No.13 16 Ag

3-1 3-1 가 14 14 3-1
Ag (No.1) , Bi Sb 가(No.2 12) ,
가 (No.2, 8), 0.05 % 가 (No.3 7, 9 12). % ,
가 , Bi Sb 가

14 3-1 Ag-Nd
, NaCl (No.13). Ag-In, Ag-Nb, Ag-Sn
가 (No.14 16).

3-2

Ag Ag-0.2% Sb , 5mm x 5mm Bi, Cu, Au, Nd Y
3-1 3-1 가
15 15 14 No.1 4
Ag-Bi 가 Nd Y 가 , (No.17
18). Ag-Bi Ag-Sb 가 Cu Au 가
가 (No.19 24).

[14]

시행 No.	조성	첨가 원소량 (원자%)	평가 결과									
			반사율 (%) : 파장 400nm			표면조도 (nm)			전기 저항율 ($\mu \Omega \text{cm}$)	염수 침지 시험		
			초기 반사율 환경 시험전 [A]	환경 시험후 [B]	변화량 [B-A]	환경 시험전 [C]	환경 시험후 [D]	변화량 [D-C]		변색 (황색화)	박리	
실 시 예 1	1	순수 Ag	-	90.8	63.5	-27.3	4.2	7.3	3.1	2.3	×	있음
	2	Ag-Bi	0.01	89.4	83.0	-5.4	2.1	2.8	0.7	2.5	△	없음
	3		0.04	88.2	87.2	-1.0	0.92	1.01	0.09	2.6	○	없음
	4		0.19	86.2	85.4	-0.8	0.65	0.71	0.06	3.3	○	없음
	5		0.9	81.2	81.4	+0.2	0.64	0.65	0.01	7.0	○	없음
	6	2.0	74.3	73.8	-0.5	0.63	0.62	-0.01	14.8	○	없음	
	7	3.1	62.3	62.4	+0.1	0.64	0.66	0.02	20.6	○	없음	
	8	Ag-Sb	0.009	89.4	83.0	-5.4	2.1	2.8	0.7	2.4	△	없음
	9		0.05	88.2	87.2	-1.0	0.92	1.01	0.09	2.5	○	없음
	10		0.21	86.2	85.4	-0.8	0.65	0.71	0.06	3.2	○	없음
	11		1.8	74.3	73.8	-0.5	0.63	0.62	-0.01	13.6	○	없음
	12		3.0	62.3	62.4	+0.1	0.64	0.66	0.02	19.5	○	없음
비 교 예 1	13	Ag-Nd	0.4	86.9	85.0	-1.9	0.52	0.61	0.09	4.9	×	있음
	14	Ag-In	0.40	87.8	83.3	-4.5	3.6	7.1	3.5	4.5	△	없음
	15	Ag-Nb	0.92	83.8	81.3	-2.5	2.1	3.1	1.0	9.5	△	있음
	16	Ag-Sn	0.88	85.7	79.0	-6.7	3.5	6.2	2.7	6.4	×	있음

주) 변색(황색화): ○: 변색없음, △: 약간 황색화, ×: 상당히 황색화

[15]

시험 No.	조성	첨가 원소량 (원자%)		평가 결과						
				반사율 (%) : 파장 400nm			표면조도 (nm)			전기 저항율 ($\mu \Omega \text{cm}$)
		Bi, Sb	기타	초기 반사율 환경 시험전 [A]	환경 시험후 [B]	변화량 [B-A]	환경 시험전 [C]	환경 시험후 [D]	변화량 [D-C]	
1		-	-	90.8	63.5	-27.3	4.2	7.3	3.1	2.3
4	Ag-Bi	0.19	-	86.2	85.4	-0.8	0.65	0.71	0.06	3.3
17	Ag-Bi-Nd	0.19	0.7	85.1	84.7	-0.4	0.48	0.49	0.01	측정하지 않음
18	Ag-Bi-Y	0.19	0.5	85.4	84.8	-0.6	0.59	0.56	-0.03	측정하지 않음
19	Ag-Bi-Cu	0.19	0.9	86.0	85.5	-0.5	0.68	0.70	0.02	3.4
20	Ag-Bi-Au	0.19	1.0	85.9	85.7	-0.2	0.70	0.71	0.01	3.5
21	Ag-Bi-Cu	0.19	3.0	87.5	87.2	-0.3	0.63	0.72	0.09	4.1
22	Ag-Sb-Au	0.20	1.0	86.1	86.0	-0.1	0.65	0.68	0.03	3.2
23	Ag-Sb-Cu	0.20	1.0	85.8	85.8	0.0	0.64	0.70	0.06	3.4
24	Ag-Sb-Cu	0.20	3.0	85.1	85.1	0.0	0.59	0.62	0.03	3.8

4

[(Bi Bi)]

Bi 16

Ag (Ar 가) , (가

: 3mm, : 2cm x 4cm) , Ag (Ag-Bi) : 15nm

() , Bi () Ag

Ag 10mg , : = 1:1

200 가 가 , ICP

(SPQ-8000) Bi 16

[16]

시료 번호	스퍼터링 타겟의 조성	박막중의 Bi 함량 [원자%]
1	Ag-0.01at%Bi합금	<0.001
2	Ag-0.04at%Bi합금	<0.001
3	Ag-0.05at%Bi합금	0.005
4	Ag-0.20at%Bi합금	0.011
5	Ag-1.41at%Bi합금	0.056
6	Ag-4.50at%Bi합금	0.398
7	Ag-7.00at%Bi합금	1.02
8	Ag-14.3at%Bi합금	3.82
9	Ag-22.9at%Bi합금	9.93
10	Ag-40.8at%Bi합금	27.2

주) at%는 원자%이다

16 Ag Bi Bi Bi Ag

Bi 가 .

Ag , Ag

(57)

1. Bi Sb 1 , Bi Sb 0.005 10 %
Ag .
2. 1 ,
가 3 300nm Ag .
3. 1 ,
1 가 Ag .
4. 3 ,
가 Nd Y Ag .
5. 1 ,
Bi Sb 0.005 0.40 % Ag Ag .
6. 5 ,
Ag 0.1 Nd Y 1 가 ,
0.1 2 % Ag .
7. 5 ,
Ag Cu, Au, Rh, Pd Pt 1 가 ,
0.1 3 % Ag .
8. 1 ,
Bi Sb 0.01 10 % Ag Ag .
9. 8 ,
Ag Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1 가 ,
0.3 % Ag .
10. 1 ,
Bi Sb 0.01 4 % Ag Ag .
11. 10 ,

Ag 0.01 2 % 가 Ag .

12.

11 ,
가 Nd Y Ag .

13.

Bi:0.05 23 % Sb:0.005 10 % Ag (sputtering target).

14.

13 ,
Bi 0.05 4.5 % Ag .

15.

13 ,
Sb 0.005 0.40 % Ag .

16.

13 ,
Bi Sb Bi:0.2 23 % Sb:0.01 10 % Ag .

1

$$0.01\text{원자}\% \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + y \leq 10\text{원자}\%$$

x Ag Bi (%) ,
y Ag Sb (%) .

17.

16 ,
Cu, Au, Pd, Rh, Ru, Ir Pt 1 0.3 % 가 Ag

18.

13 ,
Bi Sb Bi:0.2 15 % Sb:0.01 4 % Ag .

2

$$0.01\text{원자}\% \leq 0.000502x^3 + 0.00987x^2 + 0.0553x + y \leq 4\text{원자}\%$$

x Ag Bi (%) ,

y Ag Sb (%) .

5 **19.** Ag , Ag .

5 **20.** Ag .

5 **21.** Ag .

8 **22.** Ag (shielding film).

22 **23.** ,
Ag , Ag Bi Sb

23 **24.** ,

Bi Sb Bi Sb .

25. 8 Ag .

25 **26.** ,
 , 1 (下地層)

Ag , ,
Ag , 1

26 **27.** ,

26 **28.** ,

ITO, ,

26 **29.** ,

가 10 1000nm .

26 **30.** ,

가

31.

26

가 가

32.

26

(spacer)

가

33.

26

Ag

가 3

20nm

34.

10

Ag

35.

10

Ag



