

(19)
(12)

(KR)
(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01L 23/373

(45)
(11)
(24)

2004 12 09
10-0460585
2004 11 30

(21)	10-2001-7010852	(65)	10-2002-0006666
(22)	2001 08 24	(43)	2002 01 24
	2001 08 24		
(86)	PCT/JP2000/009133	(87)	WO 2001/48816
(86)	2000 12 22	(87)	2001 07 05

(81) : , , , ,

EP : , , , , ,

(30) JP-P-1999-00368108 1999 12 24 (JP)
JP-P-2000-00080833 2000 03 22 (JP)

(73) 가 가 가
2-56

(72)

467-8530	2 56	가	가	가
467-8530	2 56	가	가	가
467-8530	2 56	가	가	가
467-8530	2 56	가	가	가
467-8530	2 56	가	가	가
467-8530	2 56	가	가	가

(74)

:

(54)

(70) (12) (S302). (12) (84) (70) (60) (S301). (60) (12) (70) (62) (86)
 (S304), (84) (70) (S303). (70) (70) (86) (14) (86)
 (S305). (84) (14) (86) (70) (12)

8

IC

(heat sink)

IC 가
 () CPU 가 IC 가 , 가
 가 CPU IC , IC 가 IC () 가
 , CPU IC IC 가 IC , IC (가
 GaAs) IC 가 IC , IC (가
 가 IC TTL (5V) 3.3 V IC
 , , 가 가 , (AlN) Si GaAs
) . AlN 가 , 가 (AlN) Si Cu()-W(
 , Cu-W W Cu , , 가 ,
 , SiC Cu 20 40 % Cu (1:
 8-279569) , Cu 5 30 %
 (2: 59-228742)
 1 SiC Cu (壓粉體)
 , 가 ,
 2 Cu ,
 가 가 , Cu ,
 , 가 , Pb , Cu ,
 , 140 W/mK , IC
 160 W/mK

()
 ()
 160 W/mK
 180 W/mK
 1×10^{-6}
 10×10^{-6}
 100 W/mK
 10 % 50 %
 0.1 μ m 200 μ m
 가 50 % 80 %
 50 % 20 %
 가 SiC / Si
 가 1 μ m 2000 μ m
 가 1:5
 가 20 % 80 %
 80
 % 20 %
 /
 12 %
 가 가
 Se, Li, Sb, Tl, Ca, Cd, Ni
 가
 , Ni
 Te, Bi, Pb, Sn,
 가
 Nb, Cr, Zr, Be, Ti, Ta, V, B, Mn
 1
 /
 가 30
 50
 가
 Sn, P,
 Si, Mg
 1
 가
 Zn
 가 가
 가 가
 (偏析)
 10 W/mK
 20 W/mK
 40 W/mK
 60 W/mK
 가
 (燒鈍), 가
 가 가
 가 가
 가 1 μ m 500 μ m
 가 20 % 60 %
 200 W/mK
 80 % 40 %
 3×10^{-6} / 14×10^{-6} /
 (再燒成) 가 가 가
 가 SiC / Si

(12) (14) (12)가 50 % 80 %, (14) 50 % 2
 0 % /mK 3 10 180 W/mK() 10 % , 50 %
 1x10⁻⁶ / 10 15.0x10⁻⁶ /
 (12) 가 () 0.1 200 μm가
 0.1 μm (14) 가 () 0.5 50 μm 90 %
 200 μm (12) 가 (14) (10A) 12 %
 .05 50 μm 90 %
 가 (12) (14) 가 (10A) 12 %
 .5 % 가
 orosimeter)(9200) (p
 1 가 (10A) 가 SiC / Si 가 (closed
 pore) (12) (14) 가 Ti, W, Mo, Nb, Cr, Zr, Be,
 Ta, V, B, Mn 1 (14) ()
 가 (12) 가 (14) , Te, Bi, Pb, Sn, Se, Li, Sb, Tl, Ca, Cd, Ni 1
 가 (14) 가 (12) (14) (14) 가 (1
 2) (12) 가 (14) , Nb, Cr, Zr, Be, Ti, Ta, V, B, Mn 1 가
 (12) (14) , Sn, P, Si, Mg 1
 / 가 30 , 50 , (14) ,
 가 가 Zn (14) ,
 1 (10A) 가 2a 8
 1 (10A) 1 2 (12)
 (12) , (14) (12)
 , 1 2a 2b (30)
 (38) , (38) (32) 가 (34 36) (30)
 (32) (40) (40) 가 (42)가 (40)
 (44) (44) , (46) [, 1 (44) (44a)]
 46)가 (14) (14) (12)가 (12) 가
 , 2 (44b)가 (42) 300 MPa (48) , 가 가 (50)
 , (52) (30) 1 3 가
 , S1 (12) , 150
 (100 600, 3000 mm) ,
 , 1000
 3

3000 가 . 가

가 (12) 가

S2 (30) (30) (40) 1

(44a) (40) 1 (12) (44a) (14) (30) (12) 2 (40) (44b) (14) (S3).

(12) (30)((44b) (40)) (48) (30) (30) (S4).

(42) 1 (44a) (14) 가 (S5). 가

(14) 1 (44a) (14) (14) (30) 180 (S6)

). 2 (44b) 1 (44a) (14) (14) (12)가

가 가 (50) (30) 가 (30) 가 (

S7). 가 (14) 가 (12) (30) 180

(S8). 1 (44a) (44a)가 2 (44b)

(14) S7 가 () (14) 가 (12)

1 (44a) (14) (12)

1 (44a) 2 (44b) (14)

(12)가 (52) (30) (30) 가 가 (50)

가 가 (30) (S9). 가 가

가 가 (12) (14) (14) (固化)

(14) 3 (12) S8 가

(30) (14) (12) (S10).

(chilled block) (12) (押湯) (12)

가 (12) (14)

1 (12) (14) 3

(10A) 180 220 W/mK 1×10⁻⁶ / 10×10⁻⁶ /

SiC 200 4.0×10⁻⁶ /

9.0×10⁻⁶ / 180 W/mK 3 160 W/mK ()

S5 (가) (42) 1 (44a) (14) 가 S6

(가) (14) 30 250 가 50 2

00 가 (30) 1×10⁻³ Torr

S7 (30) 가 (30) 0.9

8 MPa , 202 MPa , 4.9 MPa , 202 MPa 가 9.8 MPa

Pa , 202 MPa

(30) 1 , 60 가 , 1 , 30 가

, (12) , 0.5 μm 50 μm 90 %
 , , 10 % 50 % ,
 , , 20 % 70 % SiC 5 μm 50 μm 90% ,
 , , 800 , -400 /
 S7 , (30) -800 / (12) (14) (12) (14)
 , (Washburn)
 , 0.1 μm 39.2 MPa, 1.0 μm 3.92 MPa, 10 μm 0.392 MPa
 , 0. μm 0.01 μm (31 32
), , 0.01 μm 392 MPa가
 , , 가 가
 , 1 가 4 5
 1 , 4 (12) (S10
 1). (30) , (30) (40) 1 (44a)
 (S102). (12) 2 (44b) , () (14) 1 (44a)
 (S103). (44a) 1 (14) (30) 180 (S1
 04). , 1 (44a) (14) 2 (44b)
 , (14) (12)가 가
 S105). 가 (50) (30) 가 (30) 가 ()
 , 2 5 (14) (12) (30)
 (30) (40) (40) , 2 (44a) 1 (44b)
 , 40 % 90 % 0.5 mm 3.0 mm 1.0 mm 2
 .0 mm 70 % 85 % ,
 , 2 , 5 (12)
 (S201). (30) , (30) (40) 1
 (44a) , 2 (44b) (S202). (30) (40) (14)
 , 2 (12) (14) (30) (40) 1 (44a) (S203
). (30)[(40)] (48) (30)
 (30) (S204). (42) 2 (44b) (14) 가 (S205). (14)
 , 가 (50) (30) 가 (30)
 가 (S206). 가 1 (44a) (12) (44b) (14) (30)
 , 2 6 8 , 2 , 6
 14) (12) (60) , 7 (12) ()
 6 (60) (62)가 (70)가 가 (72) , (72)
 (70) 가 (74)가 (70) , (cerapater,
) (70) (80) (82) , (80) 가
 (62) , 7 (80) (84)
 , (60) (62) 2 8
 , (70) (70) (60) (S301). (60) 가
 , (12) (S302). (3000 가 , (12)

(60) (70) (12) (70) (62) (80) (12)
 (70) (14) (86) (S303). (84) (80) (14)
 (86) (12) (84) (S304), (84) (80) (14)
 2 (84) 1.01 202 MPa(10 2000) (12)
 가 (88 90) 가 (82) (88 90)
 (84) (12) 가 가 가 (86)
 2 (12) (14)
 180 220 W/mK $1 \times 10^{-6} /$ $10 \times 10^{-6} /$
 (10A) (60) (14) SiC (14) (86)
 (12) (86) 1200 1000 1400 가 (86)
 2 (10B) 9 (12a) (14)
 (14a) (10B) 9 200 W/mK 100 W/mK 150 W/mK (10B) 100 W/mK (14)
 2 (10B) (14)
) 2 (14) (14a) (10B) (14) -10 -50 가
 10.13 101.32 MPa (100 1000) (14) (14a) 1 μ m 500 μ m (14) 80
 (14) 가 20 % 60 %, (14) 20
 % 40 % 3 $3 \times 10^{-6} /$ $14 \times 10^{-6} /$ (10B) 가 가
 0 350 W/mK (10B) 가 SiC / Si 가 가
 2 가 (14) 가 (10B) 가 가
 Ti, W, Mo, Nb, Cr, Zr, Be, Ta, V, B, Mn 1 (10B) 가 가
 (14) Te, Bi, Pb, Sn, Se, Li, Sb, Tl, Ca, Cd, Ni 1 (14) (固溶)
 가 (14) Nb, Cr, Zr, Be, Ti, Ta, V, B, Mn 1 가
 (14) 50 Sn, P, Si, Mg 1 가 / 가 3
 (14) 가 가 Zn
 2 (10B) 가 (3 4) 10
 14

3, 10, 11, (100)(10)

(102)(11)

(100), 10, (110), (110), (112), (110)

가, (12a), (14), (14a), (114), (104), (70)

(102), 11, (120), (122), (124), (124)

(124), (126), (124)가, (124), (128)가

(102), (100), (130), (104), (106)가

(122), (124)가, 가, 가, (124)

(124), (132)가

3, 12, (70)

(12a), (14), (14a), (104), (S401), (104)

(70), (100), (112), (110), (S402), (114)

(110), (104), (106), (S403), (102)

(124), (S404), (106), (124), (130), (124)

(124), (S405), (128), (124)

(14), -10, -50, (S406), (106)가, (10B)

) (S407), 가, 가, 가, (10B)가, (14)가

(14), 가, 가, (14)가

3, 3, 20

0 350 W/mK, 3x10⁻⁶ / 14x10⁻⁶ / (10B)

4, 13, 14, 4, 14

(100), (102), (12a), (14), (14a)

13, (104), (S501), (70), (104), (102)

(124), (S502), (124), (130), (124)

(124), (14), -10, -50, (S503), (128)

(S504), (104)가, (10B)

(S505).

4, 3, 200 350 W/mK

3x10⁻⁶ / 14x10⁻⁶ / (10B)

3, (10C), 15, (12b), (12)

3) 가, (12b)가, (12)

a) (10C), (12b)가, (14)

(12b), 1 μm 2000 μm, (12b)가

가, 가, 가, 가

(14) 80 % 20 % 가, (14)가 20 % 80 %,

(12b), 가, 가

가, (14) 1 2 가

가, 가, 가

3, 5, 16, 5

(12b), (S601).

7) 가 (100)(10) (S602). 가 (62)(
(14) (14) 1200 (S603).
S601 1000 1400 가
S604 1
(14) (S605). 1
(30)(2) 1 (3) S
2 5 S9 S602 가
(10C) 가
(14) (10C) 가
(10C) 가
5 가 (14)
가 5 17 17 「가」
가 S602 1000 cm³ 10 cm³ (14) 100 cm³ 가
「가」
(1200) (10a) 6 18 6
(14) (/) (/) (/)
S701). / 가 (가)
(12a) 가 (14) / ()
S702). (12a) (14) / 가
(10C) (S703).
6 (1) (10C) 5 1 3 (P, M, N) (14)
) 가 가 ,2 ,2 ,2 ,2 ,3
(P, M, N) 22 19 21 ,3
(decicator) 가
가 가 , 가 가
23 , 19 21 가 가
가 가 (가)
가 가 가 가
가 가 가 가

가 1:5 가 가 가

(2 3) 1 2

26.7 MPa(272 kgf/cm²), 156.0 MPa(1592 kgf/cm²)

24 () ()

(: JIS R 1608) 24.5 34.3 MPa(250 350 kgf/cm²), 34.3 44.1 MPa(350 450 kgf/cm²)

4 5 가 25

3 26.7 MPa(272 kgf/cm²) 60.0 MPa (612 kgf/cm²) 25

29 25

25 26 28

26 28

29 2 Y 29 X

2 3 (14) 가

2 (4 5 가) 4 5 가 4 (14)

4 가 Cu 0.1 Nb 가 , 27 MPa, 48 MPa, 60 MPa

31 31

31 5 가 가 , Cu5Si 가 Cu 0.1 Nb 가

32 27 MPa 31 43 MPa 32

가 Cu5Si / 가 30 , Cu 0.1 Nb ()

가 Cu5Si 가 31

SiC SiC 가 5% , Be, Al, Si, Mg, Ti, Ni

1 가

SiC (14) , SiC 1 10 % , 3 5 % Ni

SiC (14) 가 , SiC Ni-P-W Si 1 10 % , Ni-B-W 3 5 %

SiC SiC 1 10 % Ni , Si 1 10 % , Ni Si

가

SiC (14) , SiC가 Si C

SiC (14) 가 1 [(30)

0 250) 3 , 98 MPa(1000 kgf/cm²) , 2 (가 = (14) 3

(14) (SiC 1 10 % Ni SiC) , SiC

SiC (14) (14) 가 3

(SiC 1 10 % Ni) , 4 (SiC Si 1 10 %

(1066)
 (1074a) (14) () (1074a) (1
 054) (1074b) (1074b) , (1074
 b) SiC(1020) [SiC(1020) (14) 가]
 (1064) (1080) (1066)
 ((S1305), SiC(1020) (14) 가
 (1068) (1064) (1066) 가
 가 (14) SiC(1020) (1066) (S1306).
 SiC(1020) (14) 가 , (14) SiC(102
 0) , 가 , 가 ,
 SiC(1020) (14) ,
 (14) SiC(1020) 가 ,
 가
 (14) (1068) (1076) (10
 78) , 33 , (1066) (1078)
 , 35a , (1100) 2 (1102)
 , 36 (1068) , (1102)
 (1104) (1100) , (1074a)가
 , 7 (14) 37 38 , 33
 (1060) , 37 (1066)
 4b) (1074) (1112)가 가 , (1110)가 (107
 (1110) (1074b) (1074a)가 , (1110) (1066) (1074) ,
 , (1074b) (1112) (1112) (1074b)가
 가 (1074b)가
 , 38 (1074b) (1112)
 (1066) (1074a) (14) , (1074b) (1112)
 (1074b) SiC(1020) (S1401).
 2) (1112) (1074b) , (1060) (107
 (1066) (1066) (1074a 1074b)
 (S1402).
 1070) (1070) (1074a) (14) 가 (S1403). ((1074a)가 (1074b)가
 (1064) (1080) 가 (1066) 가
 (1074a) (14) () , (1068)
 (1074a) 가 (S1404).
 (1074a) (14) () (1074a)
 (1110) (1074b) (1074b)
 (1074b) SiC(1020) ,
 (1066) (1064) (1080)
 (S1405), SiC(1020)
 (14) 가 , (14) SiC(1020) (1066) (S1406).
 , 7 SiC(1020) (14) ,
 (14) SiC(1020) 가 ,
 가
 , , SiC , 5 (8) 39
 40 , 33 ,
 8 4 , SiC(1020)
 (14) 가 (14) ,
 , 33 3 (1060) (1066)
 (1054) , SiC(1020), (14)
 , 5 40

), (1066) (1074) , SiC(1020), (14) (S1501)
), (1060) , (1072) (1066)
 (1066) (1070) (1066) S1502). (1066)
 0) (1064) (1080) (14) 가 (S1503). , (107 가
 (1066) (14) () , (1068)
 (1066) 가 (S1504).
 (14) () (1066) SiC(1020) 가]
 , (1064) (1080) (1066) (1068)
 (S1505), SiC(1020) 가
 (1064) (1066) 가
 가 8 , (14) SiC(1020) (1066) (S1506).
 (14) SiC(1020) (14) SiC(1020)
 (14) , SiC(1020) (1066) 가 , 가
 , SiC(1020) (14)

가

가

(57)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.

- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26.
- 27.
- 28.
- 29.
- 30.
- 31.
- 32.
- 33.
- 34.
- 35.
- 36.
- 37.
- 38.
- 39.
- 40.
- 41.
- 42.
- 43.
- 44.

45.

46.

47.

48.

49.

50.

51.

52.

53.

54.

55.

56.

57.

58.

59.

60.

61.

62.

63.

64.

65.

66.

, Cu, Al Ag 1 가 Te, Bi, Pb, Sn, Se, Li, Sb, Tl, Ca Cd 1

3

1×10^{-6} $10 \times 10^{-6} /$

1:5

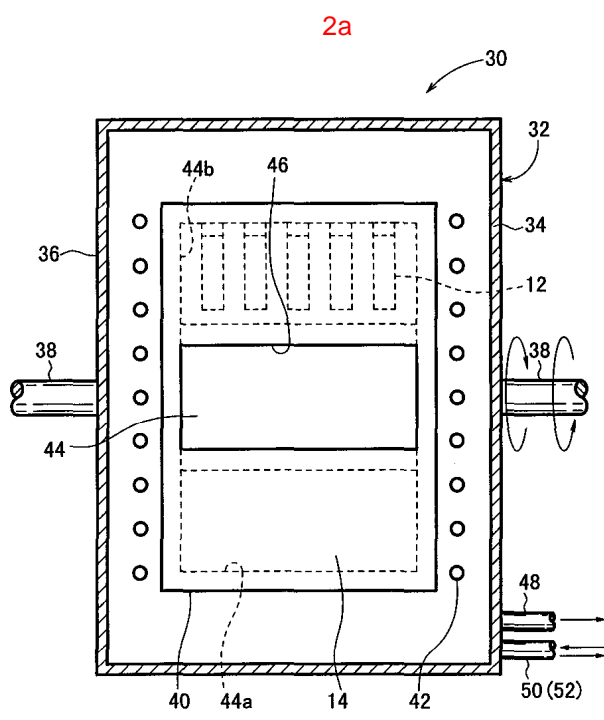
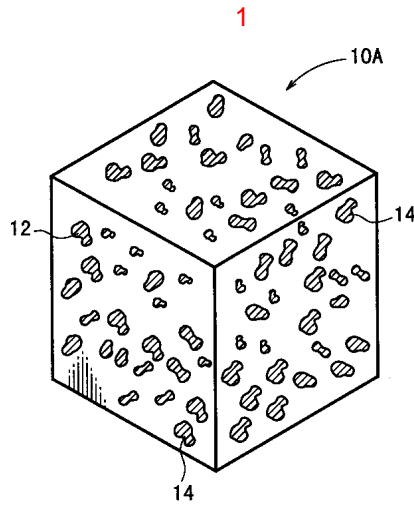
180 W/mK

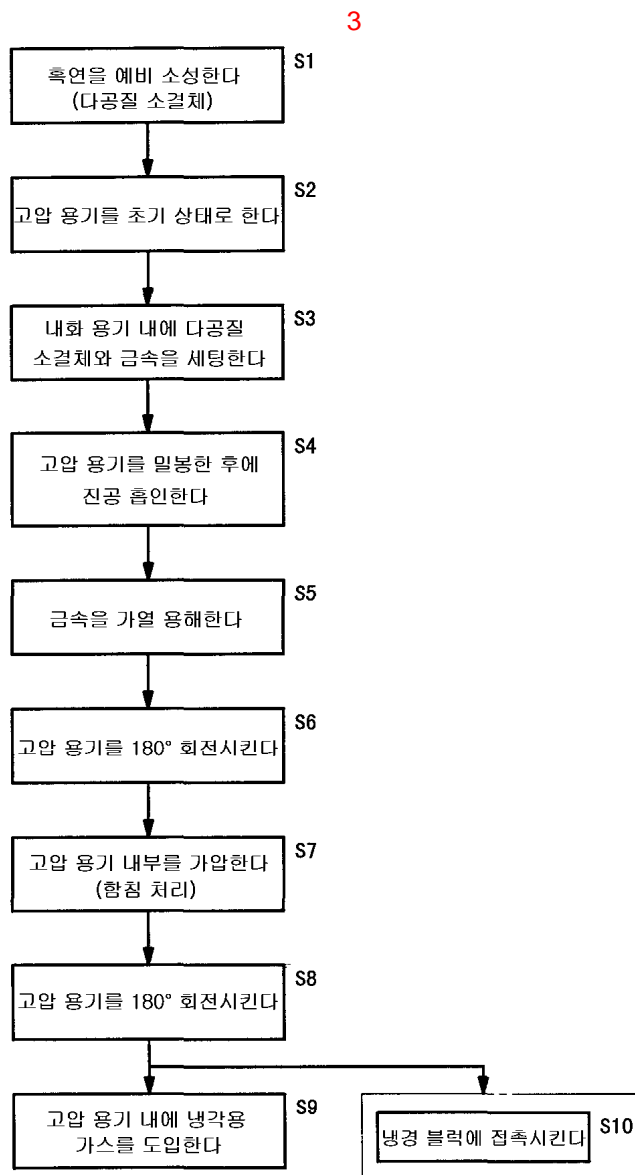
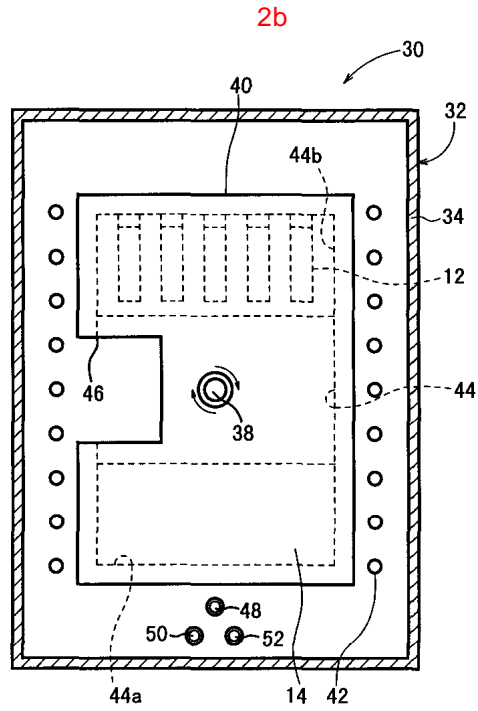
67.

, Cu, Al Ag 1 가 Nb, Cr, Zr, Be, Ti, Ta, V, B Mn 1

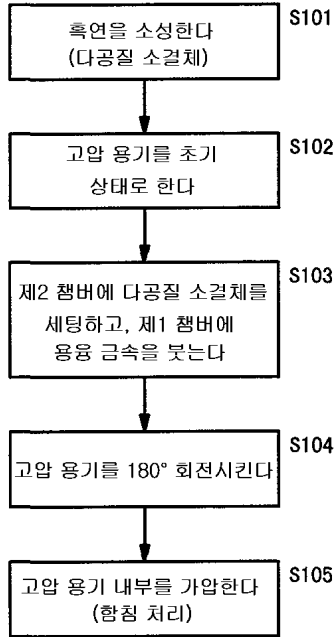
- 3 , , 180 W/mK ,
 1 × 10⁻⁶ 10 × 10⁻⁶ / 1:5 , ,
68. , Cu Ag , 1 가 , 30 / ,
 , , ,
- 3 , , 180 W/mK ,
 1 × 10⁻⁶ 10 × 10⁻⁶ / 1:5 , ,
69. , Cu, Al Ag , 1 , 가 ,
 , , ,
- 3 , , 180 W/mK ,
 1 × 10⁻⁶ 10 × 10⁻⁶ / 1:5 , ,
70. , Cu, Al Ag 가 1 , ,
 , , ,
 가 , , ,
 , 10 W/mK , , 180 W/mK ,
 3 , 1:5 , 1 × 1
 0⁻⁶ 10 × 10⁻⁶ / .
71. 70 가 , 가 ,
 66 가 가 , 가 ,
72. , 가 SiC Si 1 .
73. 70 , 12 % .
74. 70 , 100 W/mK
75. 70 ,
 66 70 20 ~ 80 % , 80 ~ 20 % ,
76. , 가 Si .
77. , 가 Zn .
78. , Cu, Al Ag 1 , ,
 3 , , 180 W/mK ,
 1 × 10⁻⁶ 10 × 10⁻⁶ / 1:5 , ,
79. , , ,

- 78 , 가 가 가 ,
 80. 가
 79 , 가 Ti, W, Mo, Nb, Cr, Zr, Be, Ta, V, B Mn 1
 81. , Cu, Al Ag 1
 30 3 / 가 , 가 ,
 180 W/mK
 1 × 10⁻⁶ 10 × 10⁻⁶ / 1:5 ,
 82. 가 Sn, P Mg 1
 83. 가 Si
 82 , 가 Si

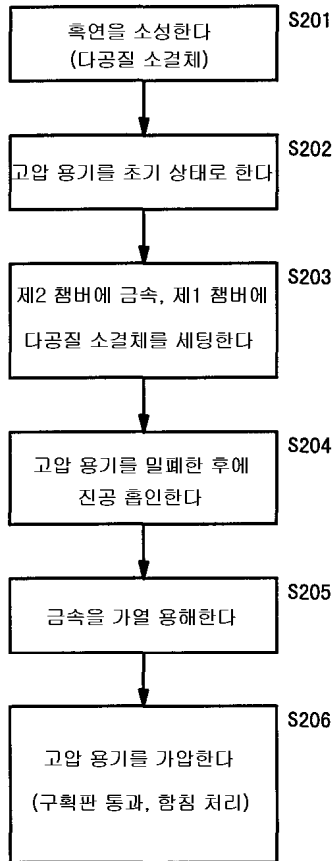


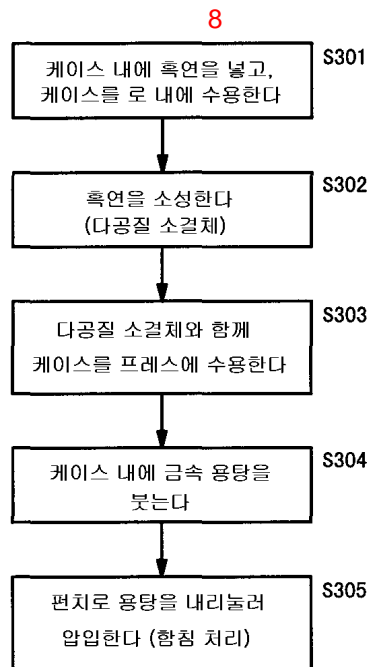
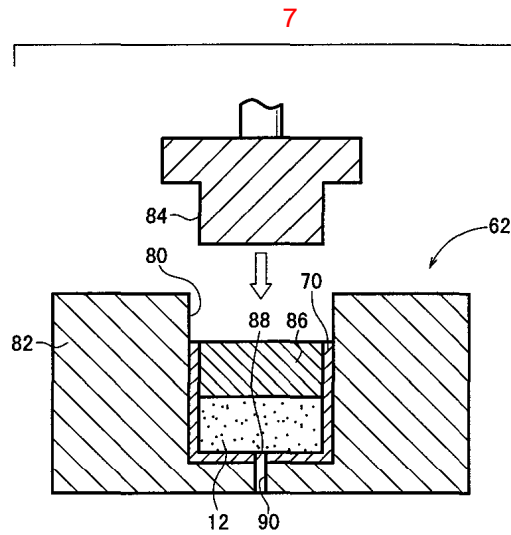
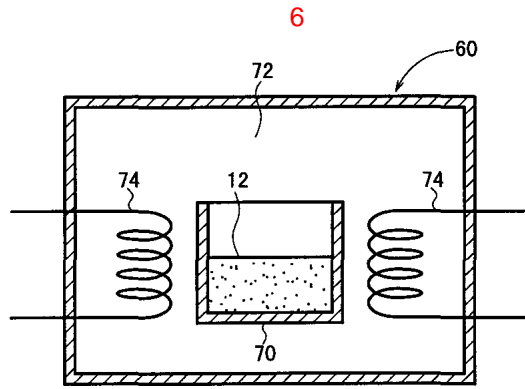


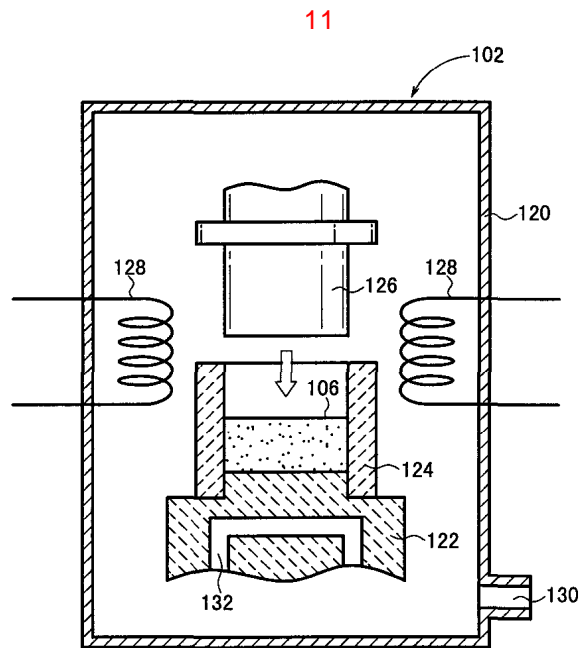
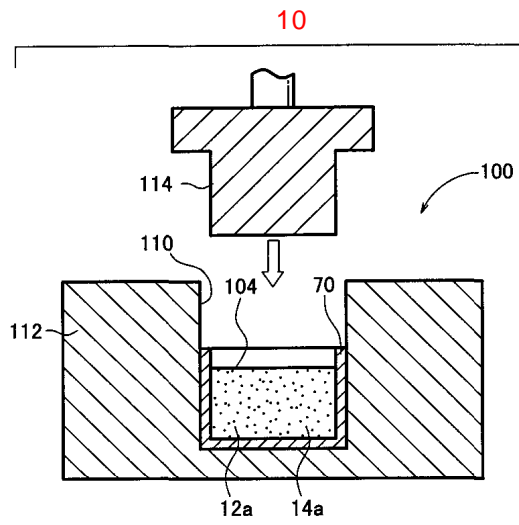
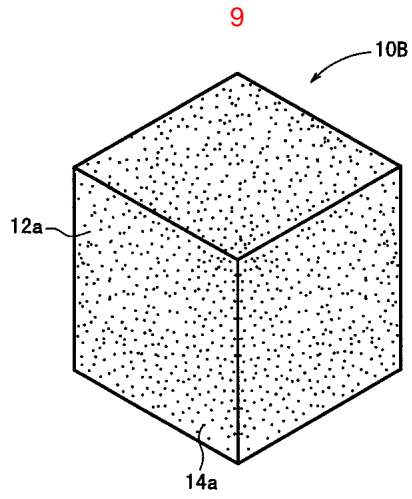
4



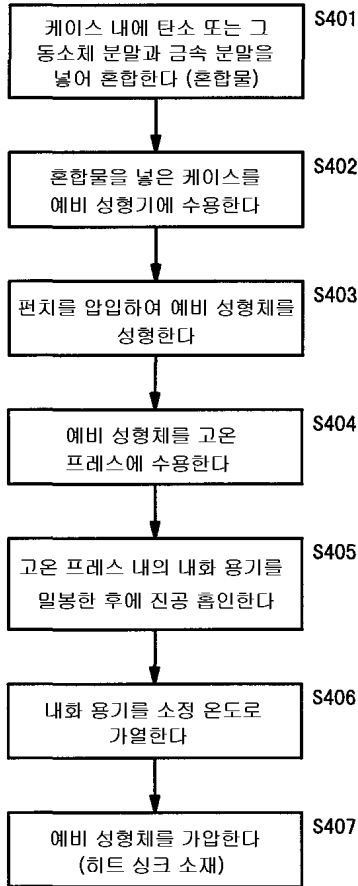
5



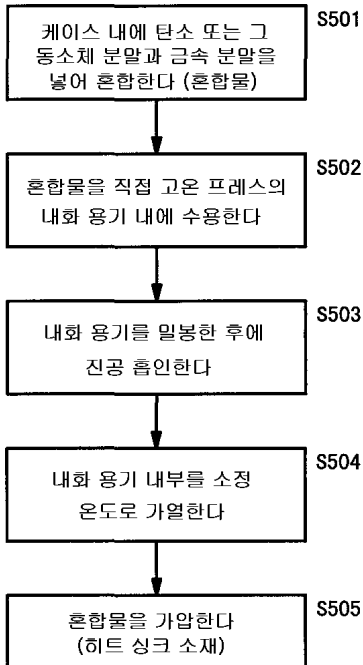




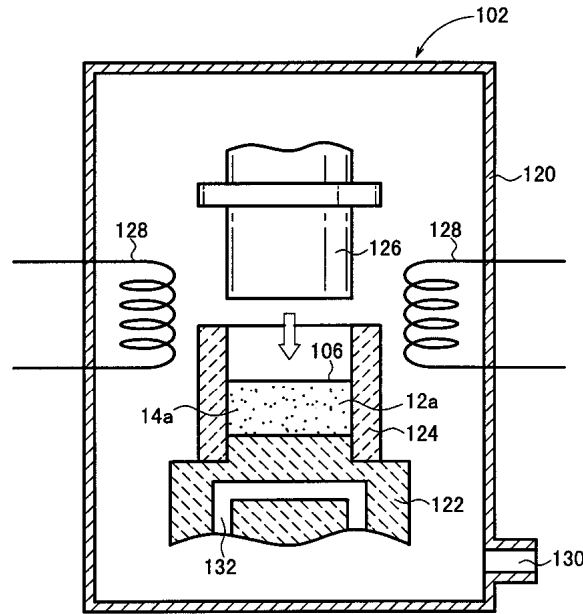
12



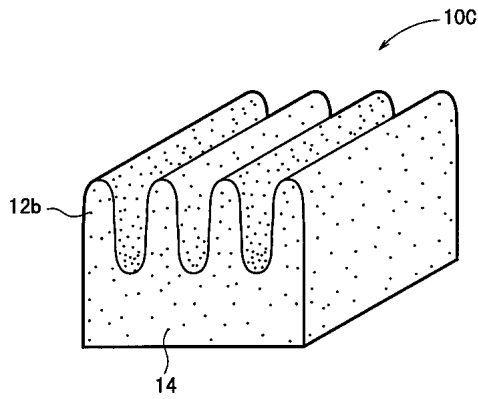
13



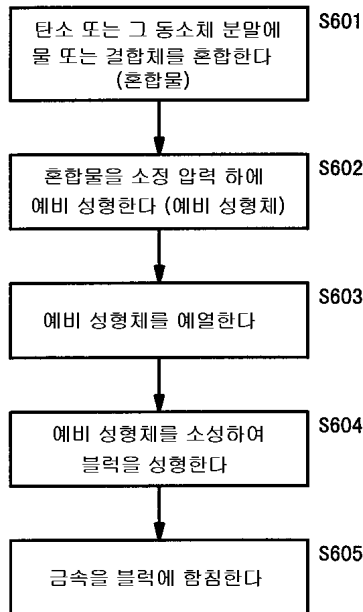
14



15



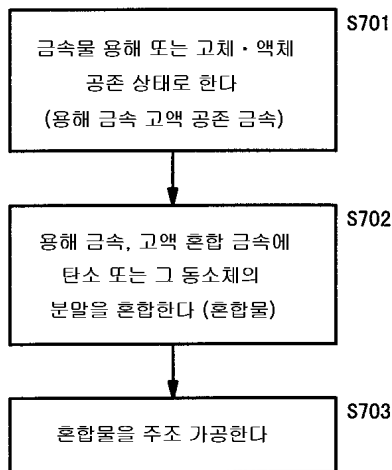
16



17

시편	크기 (mm)	분말 종류	분말 밀도 (㎍)	충전법	금속	철기 원소	철기량 (중량 %)	함침 방법	함침 압력 (MPa)	열전도율 (W/mk)	열팽창율 ($\times 10^{-6}/K$)	내수성	효과
PW-1	30 ×120 ×190	P형	평균 120	가압하지 없음	Cu	Nb	0.001	프레스	60.0	321	14.0	△	카바이드 생성
PW-2	30 ×120 ×191	S형	평균 50	가압하지 없음	Cu	Nb	0.001	프레스	60.0	325	13.5	△	카바이드 생성
PW-3	30 ×120 ×192	R형	212 ~180	가압하지 없음	Cu	Nb	0.001	프레스	60.0	305	13.6	△	카바이드 생성
PW-4	30 ×120 ×193	P형	평균 120	가압하지 없음	Cu	Nb	0.001	프레스	60.0	321	14.0	△	카바이드 생성
PW-5	30 ×120 ×194	P형	평균 120	가압 7MPa	Cu	Nb	0.001	프레스	60.0	311	11.5	△	카바이드 생성
PW-6	30 ×120 ×195	P형	평균 120	가압 25MPa	Cu	Nb	1.001	프레스	60.0	301	9.5	△	카바이드 생성

18



시편	크기 (mm)	금속	원소	첨가량 (중량 %)	시험 방법	열전도율 (W/mK)		열팽창율 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)		급팽강도 (MPa)		내수성	효과
						면	두께	면	두께	면	두께		
p1-1	20x60x60	Al	없음	없음	프레스	171	171	5.3	5.5	33.3	53.9	△	없음
p1-2	20x60x60	Cu	없음	없음	프레스	162	170	5.1	5.1	27.4	41.2	◎	없음
p2-1	20x60x60	Cu	Bi	2		168	178	5.0	5.1	28.4	45.1		
p2-2	20x60x60	Cu	Sb	0.5		178	186	5.0	5.1	27.4	41.2		
p2-3	20x60x60	Cu	Te	0.5	프레스	180	189	5.0	5.1	26.5	39.2	◎	습윤성
p2-4	20x60x60	Cu	Te	2		172	178	4.9	5.0	25.5	39.2		
p2-5	20x60x60	Cu	Te, Bi	0.5, 0.5		169	176	5.0	5.0	26.5	39.2		
p2-6	20x60x60	Cu	Te, Pb	0.5, 2.0		172	185	5.0	5.0	27.4	41.2		
p3-1	20x60x60	Cu	Be	1		184	204	5.0	5.0	34.3	57.8		
p3-2	20x60x60	Cu	Cr	0.5		187	192	5.0	5.0	37.2	58.8		
p3-3	20x60x60	Cu	Mn	0.5	프레스	175	181	5.0	5.0	34.3	56.8	△	카바이드 생성
p3-4	20x60x60	Cu	Nb	0.05		187	190	5.0	5.0	34.3	56.8		
p3-5	20x60x60	Cu	Zr	0.5		172	174	5.0	5.0	24.5	40.2		
p4-1	20x60x60	Cu	Te, Ni	0.5, 0.5	프레스	165	177	5.0	5.0	27.4	45.1	○	복합 첨가
p5-1	20x60x60	Cu	없음	없음	가스	170	188	5.0	5.0	27.4	41.2	◎	없음
p6-1	10x85x180	Cu	Te	2		185	196	5.0	5.1	26.5	39.2	◎	
p6-2	20x60x60	Cu	Te	2	가스	192	204	5.0	5.0	28.4	42.1		습윤성

시편	크기 (mm)	금속	원소	첨가량 (중량 %)	합침 방법	열전도율 (W/mK)		열팽창율 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)		균형강도 (MPa)		내수성	효과
						면	두께	면	두께	면	두께		
m1-1	20x60x60	Al	없음	없음	프레스	161	187	4.5	5.6	34.3	56.8	△	없음
m1-2	20x60x60	Cu	없음	없음	프레스	145	181	4.5	5.1	28.4	42.1	◎	없음
m2-1	20x60x60	Cu	Te	0.50	프레스	168	199	4.5	5.1	26.5	39.2	◎	습윤성
m3-1	20x60x60	Cu	Be	1.00	프레스	184	213	4.5	5.1	36.3	59.8	△	카바이드 생성
m3-2	20x60x60	Cu	Cr	0.50		170	193	4.5	5.1	37.2	60.8		
m3-3	20x60x60	Cu	Mn	0.50		165	192	4.5	5.1	35.3	57.8		
m3-4	20x120x190	Cu	Nb	0.05		162	192	4.5	5.1	35.3	57.8		
m3-5	20x60x60	Cu	Nb	0.05		169	207	4.5	5.1	35.3	57.8		
m3-6	20x60x60	Cu	Zr	0.50		158	182	4.5	5.1	32.3	52.9		
m5-1	20x60x60	Cu	없음	없음	가스	166	198	4.5	5.1	25.5	38.2	◎	없음

21

시편	크기 (mm)	금속	합금 원소	편기량 (중량 %)	합금 방법	합금 압력 (MPa)	열전도율 (W/mK)	열 팽창률 ($\times 10^{-6}/K$)		균형 강도 (MPa)		압축 강도 (MPa)		내수성	효과
								면	두께	면	두께	면	두께		
n1-1	20×60×60	Al	없음	없음	프로세스	26.7	156	5.5	6.0	31.4	51.9	46.1	51.0	△	없음
n1-4	20×120×190	Al	없음	없음	프로세스	60.0	185	5.5	6.5	26.5	39.2			△	없음
n1-2	20×60×60	Cu	없음	없음	프로세스	26.7	150	3.9	4.5	26.5	39.2			◎	없음
n1-3	20×120×190	Cu	없음	없음	프로세스	26.7	147	3.9	4.5	26.5	39.2			◎	없음
n2-1	20×60×60	Cu	Te	0.500	프로세스	26.7	190	3.8	4.5	26.5	39.2			◎	균형성
n3-1	20×60×60	Cu	Be	1.000	프로세스	26.7	183	3.8	4.5	38.2	62.7			△	카바이드 생성
n3-2	20×120×190	Cu	Be	1.000	프로세스	156.1	189	3.8	4.6	37.2	61.7			△	카바이드 생성
n3-3	20×60×60	Cu	Cr	0.500	프로세스	26.7	180	3.8	4.5	36.3	59.8			△	카바이드 생성
n3-4	20×60×60	Cu	Mn	0.500	프로세스	26.7	176	3.8	4.5	34.3	55.9			△	카바이드 생성
n3-5	20×60×60	Cu	Nb	0.050	프로세스	156.1	198	3.8	4.5	35.3	57.8			△	카바이드 생성
n3-6	20×120×190	Cu	Nb	0.500	프로세스	26.7	167	3.8	4.5	34.3	56.8			△	카바이드 생성
n3-7	20×60×60	Cu	Zr	0.500	프로세스	26.7	158	3.8	4.5	34.3	56.8			△	카바이드 생성
n3-8	20×120×190	Cu	Nb	0.001	프로세스	43.3	182	4.5	3.0			40.2	51.9	△	카바이드 생성
n3-9	20×120×190	Cu	Nb	0.001	프로세스	60.0	182	4.0	3.0			42.1	51.9	△	카바이드 생성
n3-10	20×120×190	Cu	Nb	1.100	프로세스	60.0	196	3.59	3.5			51.0	58.8	△	카바이드 생성
n3-11	20×120×190	Cu	Be	1.900	프로세스	60.0	186	3.66	4.5			57.8	64.7	△	카바이드 생성
n3-12	20×120×190	Cu	Ni, Sn	9, 4, 6, 7	프로세스	60.0	190	3.43	3.5			51.9	51.9	○	불함량
n3-13	20×120×190	Cu	Ni, Si, P	1.0, 0.23, 0.04	프로세스	60.0	181	3.52	4.5			48.0	51.9	○	불함량
n3-14	20×120×190	Cu	Mn	4.180	프로세스	60.0	195	3.87	4.5			51.0	54.9	△	카바이드 생성
n3-15	20×120×190	Cu	Cr	2.870	프로세스	60.0	195	3.87	4.5			48.0	54.9	△	카바이드 생성
n3-16	20×120×190	Cu	Zr	4.490	프로세스	60.0	207	3.67	4.5			53.9	63.7	△	카바이드 생성
n3-17	20×120×190	Cu	Si	11.300	프로세스	26.7	157	3.33	4.5			53.9	60.8	◎	고액 범위 확대
n3-18	20×120×190	Cu	Si	10.900	프로세스	60.0	159	3.16	4.5			56.8	68.6	◎	고액 범위 확대
n3-19	20×120×190	Cu	Si	5.170	프로세스	153.0	165	3.43	4.5			52.9	62.7	◎	고액 범위 확대
n3-20	20×120×190	Cu	Si	5.300	프로세스	43.3	163	3.23	4.5			54.9	60.8	◎	고액 범위 확대
n5-1	20×60×60	Cu	없음	없음	가스	26.7	170	3.20	3.8	26.5	39.2			◎	없음
n7-1	20×120×190	Al	Be	2.000	프로세스	60.0	177	3.32	5.0	6.5		57.8	62.7	△	카바이드 생성
n7-2	20×120×190	Al	Si	5.000	프로세스	60.0	169	3.29	5.0	6.5		50.0	61.7	◎	고액 범위 확대
n7-3	20×120×190	Al	Si	12.000	프로세스	60.0	181	3.27	5.0	6.5		56.8	68.6	◎	고액 범위 확대

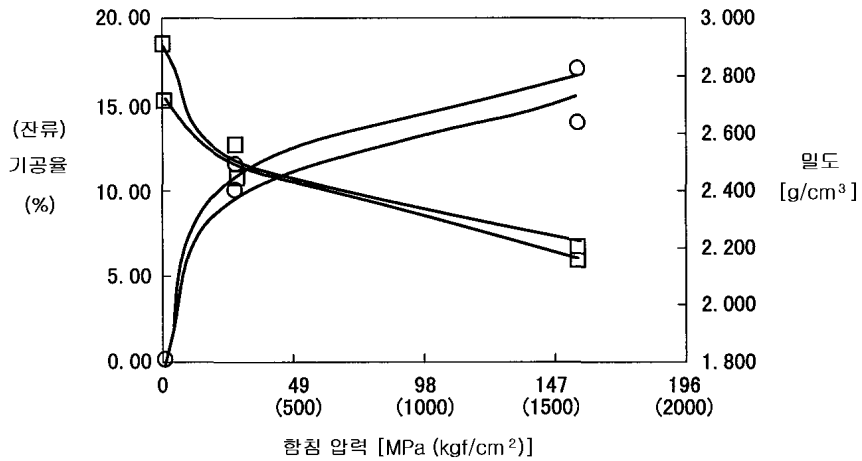
22

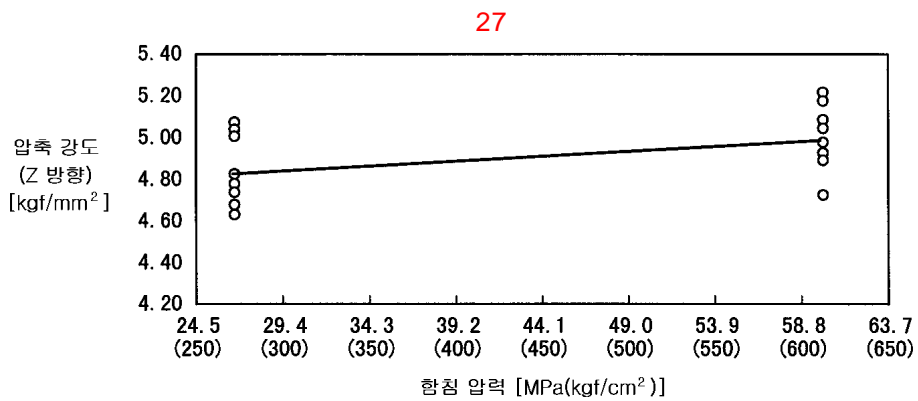
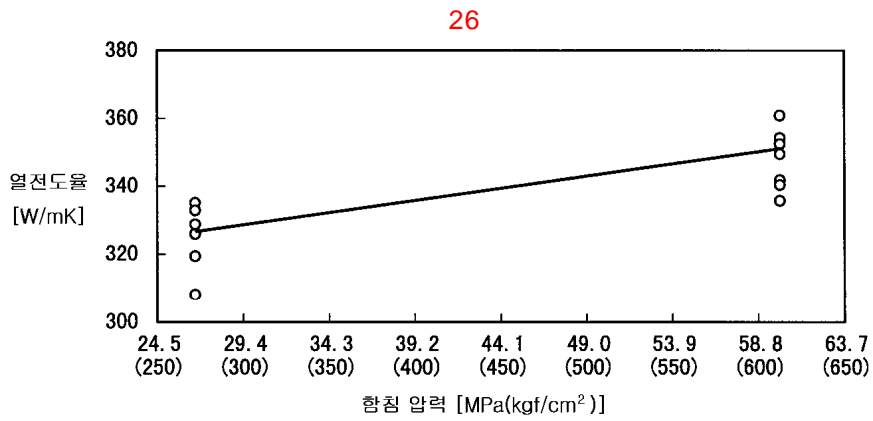
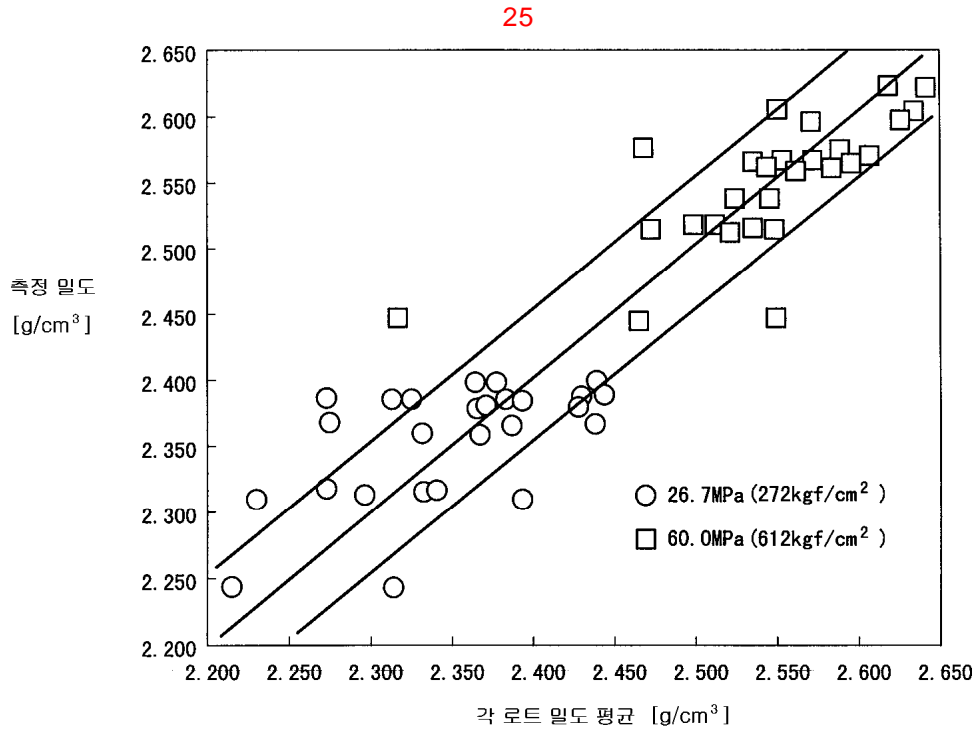
탄소의 분포	열전도율 (W/mK)		열 팽창률 ($\times 10^{-6}/K$)		균형 강도 (MPa)	
	평균	최대	평균	최대	평균	최대
P	150	160	3.2	3.2	34.3	49.0
M	140	168	3.2	3.2	29.4	44.1
N	150	255	1.8	2.3	14.7	29.4

23

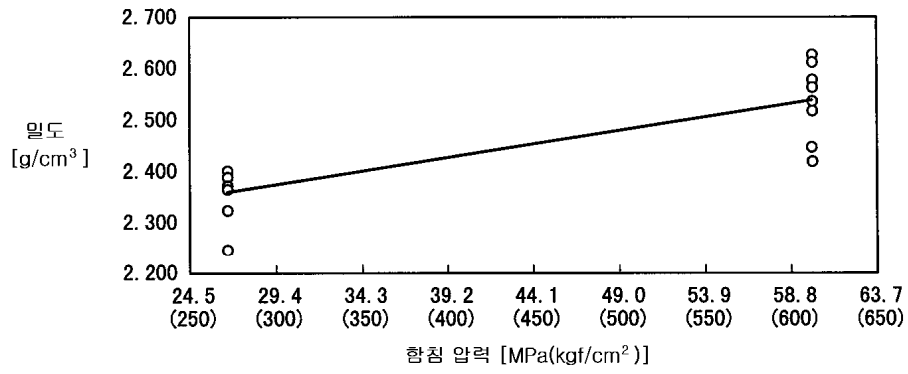
시편	크기 (mm)	금속	원소	철기량 (중량 %)	합침 방법	열 전도율 (W/mK)		열 팽창율 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)		금침 강도 (MPa)		내수성	효과
						면	두께	면	두께	면	두께		
p1-2	20x60x60	Cu	없음	없음	프레스	162	170	5.1	5.1	27.4	41.2	◎	없음
p5-1	20x60x60	Cu	없음	없음	가스	170	188	5.0	5.0	27.4	41.2	◎	없음
p2-4	20x60x60	Cu	Te	2	프레스	172	178	4.9	5.0	25.5	38.2	◎	습윤성
p6-2	20x60x60	Cu	Te	2	가스	192	204	5.0	5.0	28.4	42.1	◎	습윤성
m1-2	20x60x60	Cu	없음	없음	프레스	145	181	4.5	5.1	28.4	42.1	◎	없음
m5-1	20x60x60	Cu	없음	없음	가스	166	198	4.5	5.1	25.5	38.2	◎	없음
n1-2	20x60x60	Cu	없음	없음	프레스	150	310	3.8	4.5	26.5	39.2	◎	없음
n5-1	20x60x60	Cu	없음	없음	가스	170	320	3.8	4.5	26.5	39.2	◎	없음

24

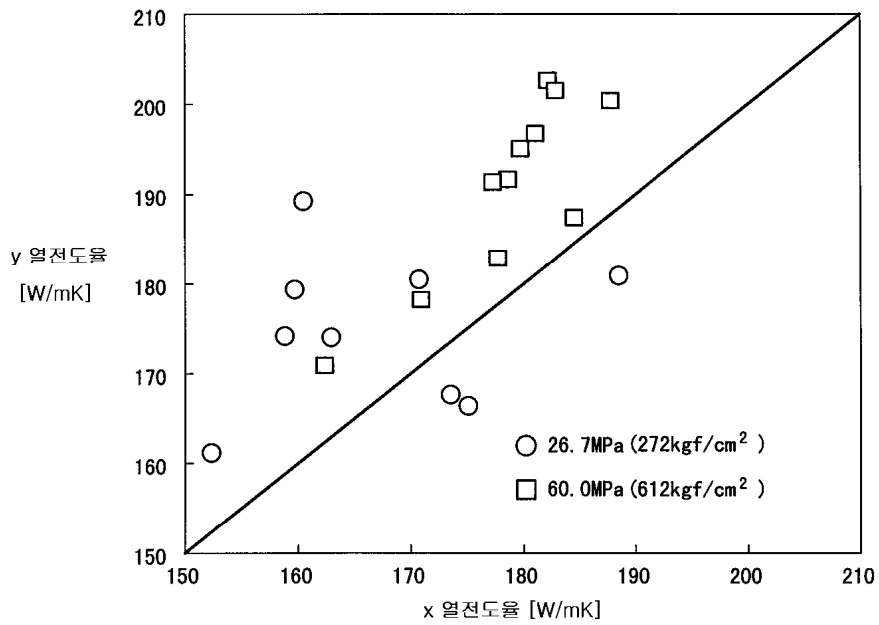




28



29

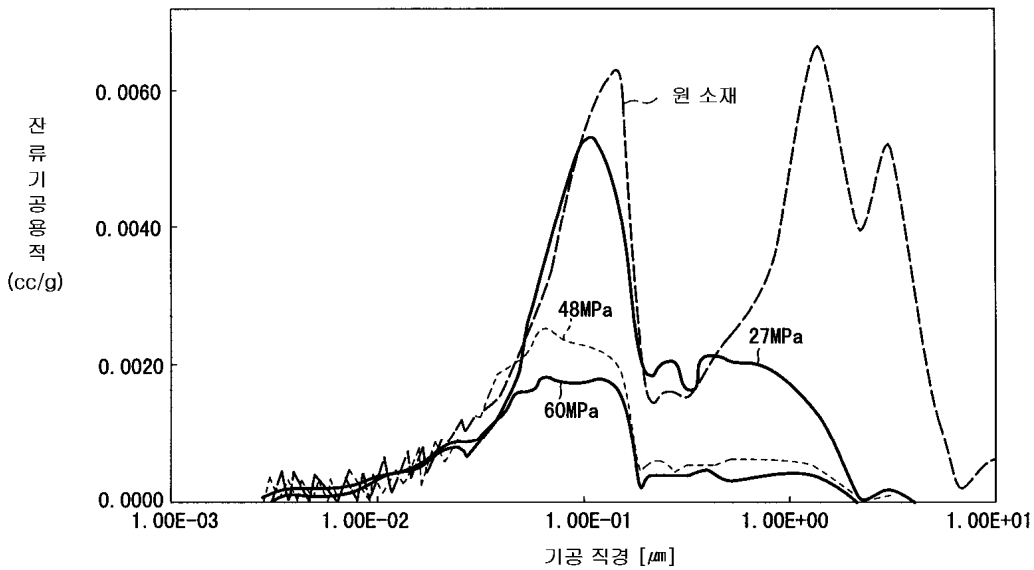


30

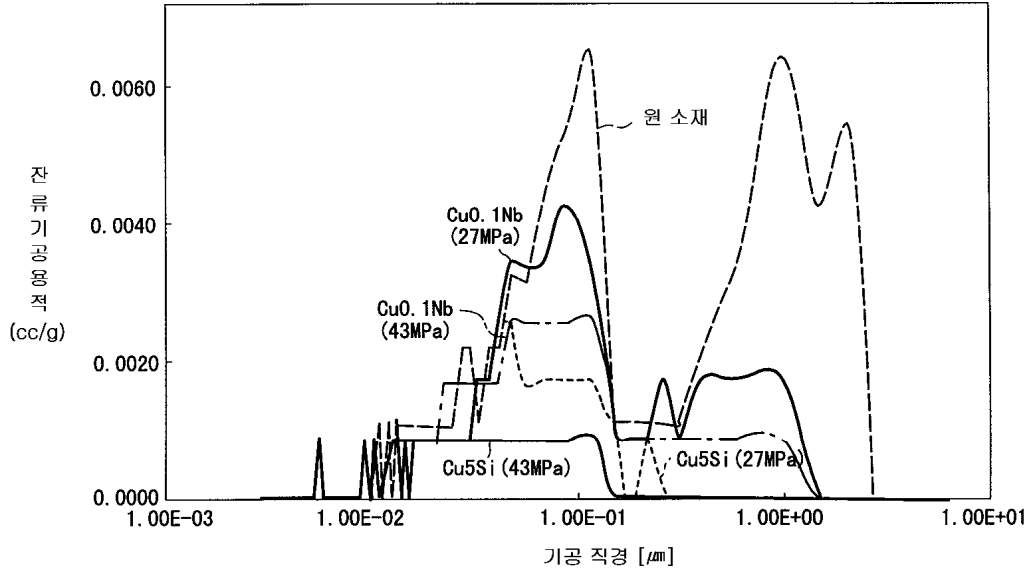
번호	기공률 [%]	기공 직경 [nm]	Ni 도금	Si 함침	흡착 온도 [°C]	가압력 [MPa(kgf/cm ²)]	가압 시간 [초]	냉각 속도 [°C/분]	Si/Cu의 반응 상황	흡착 상황
시편 1	35	70	없음	없음	1130	0.78(8)	60	260	△	△
시편 2	44	22	없음	없음	1130	7.84(80)	20	900	○	◎
시편 3	59	42	없음	있음	1130	11.8(120)	10	480	◎	◎
시편 4	15	5	없음	없음	1130	23.5(240)	10	900	◎	○
시편 5	59	42	없음	있음	1180	0.78(8)	60	900	△	△
시편 6	15	5	없음	없음	1180	3.92(40)	20	480	○	△
시편 7	59	42	없음	있음	1180	11.8(120)	10	900	◎	◎
시편 8	44	22	없음	없음	1180	23.5(240)	10	620	◎	◎
시편 9	44	22	없음	있음	1230	0.78(8)	20	480	○	△
시편 10	59	42	없음	없음	1230	3.92(40)	35	790	○	○
시편 11	35	70	없음	없음	1230	7.84(80)	100	620	◎	◎
시편 12	44	22	없음	있음	1230	23.5(240)	5	620	◎	◎
시편 13	59	42	없음	없음	1280	3.92(40)	50	790	○	○
시편 14	35	70	없음	없음	1280	7.84(80)	35	480	△	◎
시편 15	44	22	없음	있음	1280	7.84(80)	5	620	○	◎
시편 16	59	42	없음	있음	1280	11.8(120)	10	790	○	◎
시편 17	20	21	없음	없음	1150	156.1	3	900	◎	◎
시편 18	20	19	없음	없음	1150	156.1	5	900	◎	◎
시편 19	20	23	없음	없음	1140	69.3	5	900	◎	◎
시편 20	20	22	없음	없음	1145	26.7	7	900	◎	◎

주) Si/Cu의 반응: ◎ 반응 없음 ○ 약간의 반응 △ 큰 반응
 Cu의 함침 상황: ◎ 함침 양호 ○ 함침 약간 부족 △ 함침 불충분

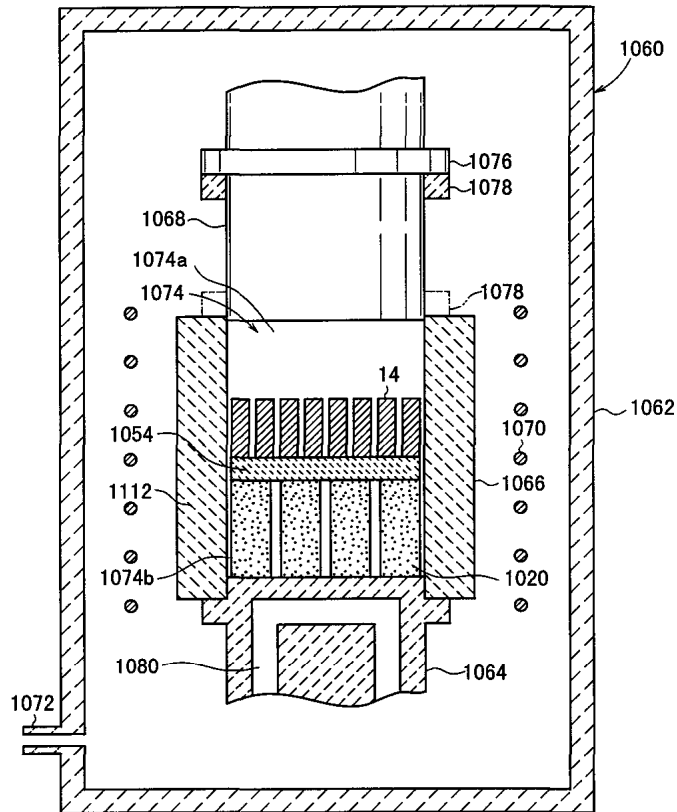
31



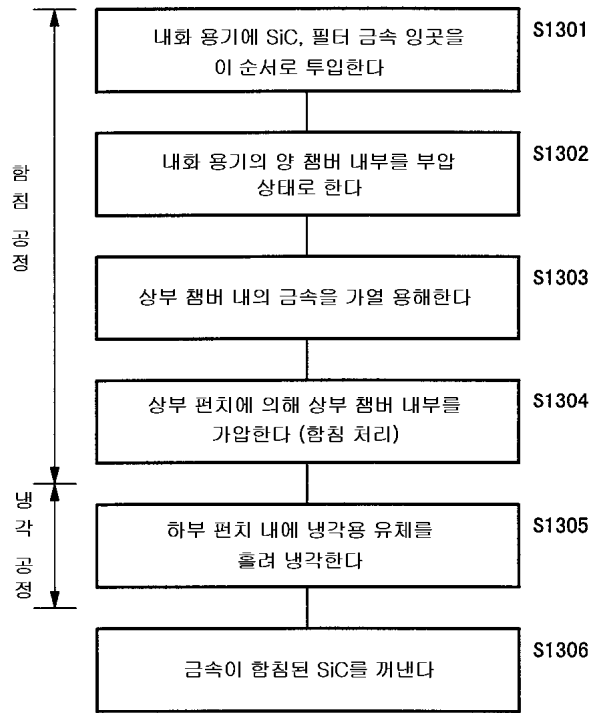
32



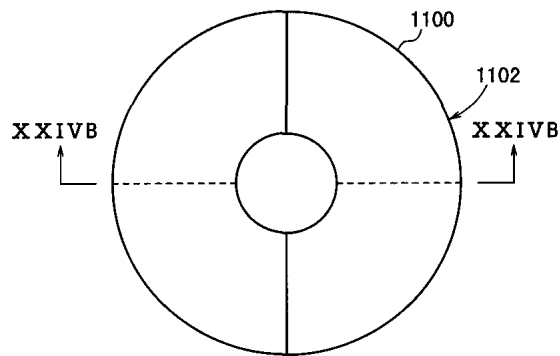
33



34



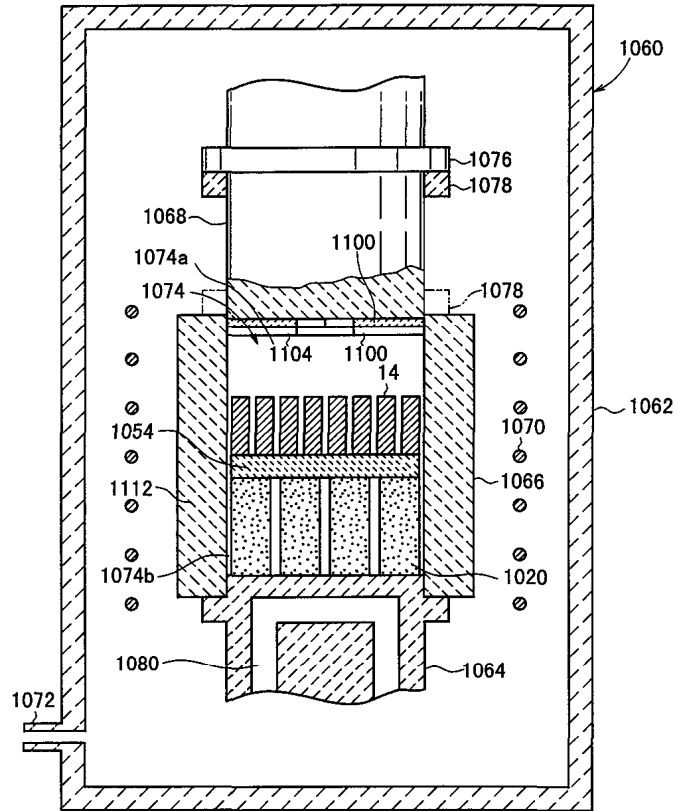
35a



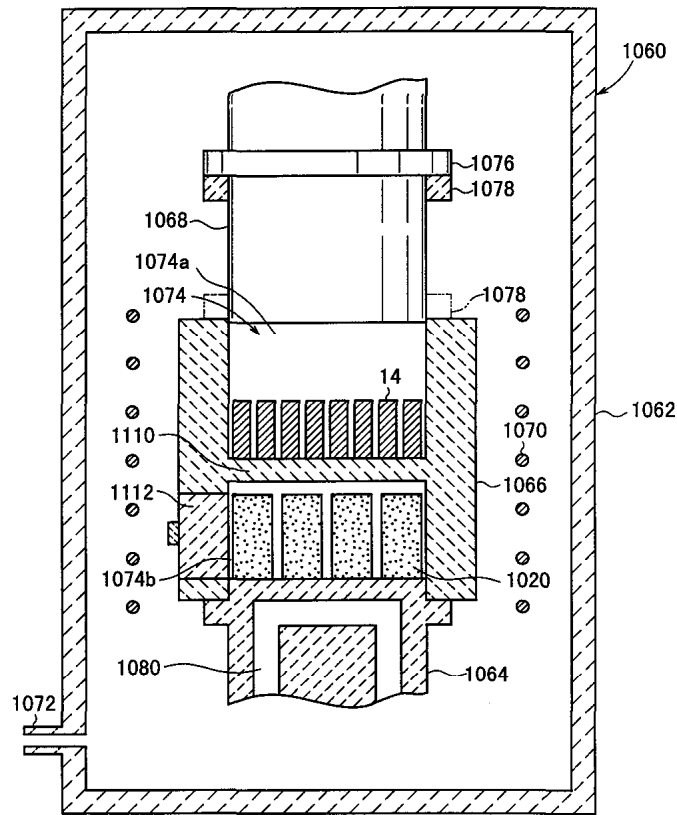
35b



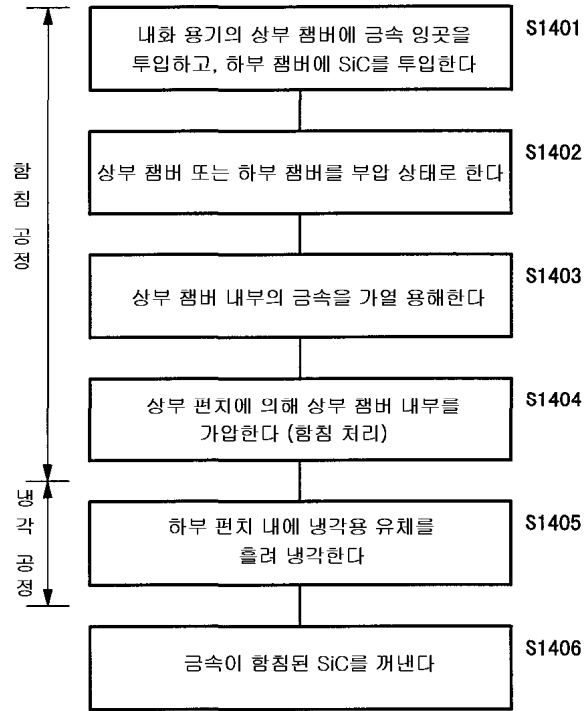
36



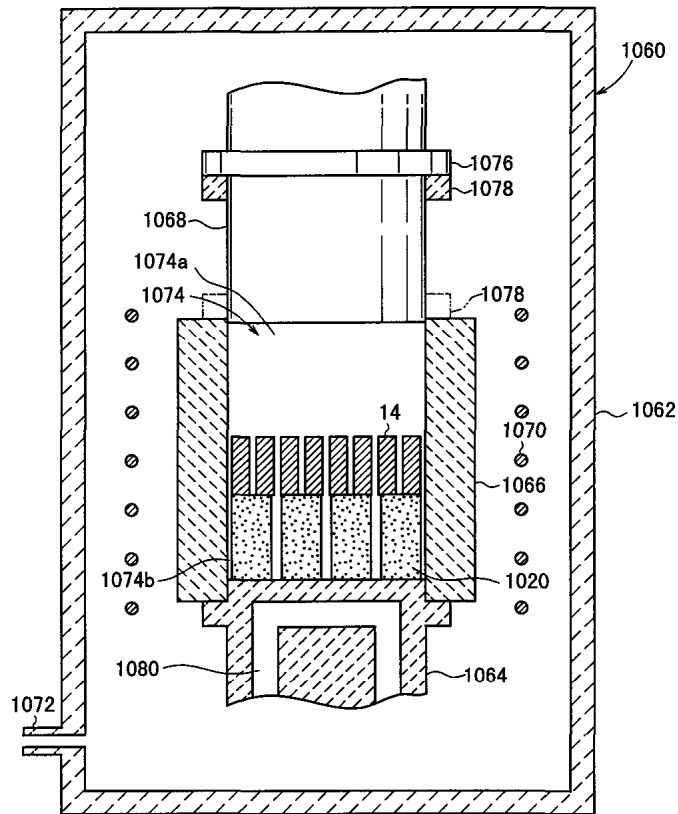
37



38



39



40

