(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
C22C 23/02

(11) 공개번호 특2001-0062032
(43) 공개일자 2001년07월07일

(21) 출원번호 10-2000-0072230
(22) 출원일자 2000년12월01일

(30) 우선권주장 11-344210 1999년12월03일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼
가나이 쓰도무
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6

(72) 발명자 나카무라기요미
일본국이바라키켄히다치시고쿠부쵸3-8-12
히라네데루오
일본국이바라키켄히다치나카시나카네3337-193
우치다도시오
일본국이바라키켄히다치나카시마와타리2920-44
아베데루요시
일본국이바라키켄히다치시이시나자카쵸1-19-2-401

(74) 대리인 송재련
김양오

심사청구 : 없음

(54) 고강도의 Mg에 기초한 합금과 Mg에 기초한 주조합금및 물품

요약

본 발명의 목적은 유동성, 기계적 특성이 뛰어난 고강도의 Mg에 기초한 합금과 Mg에 기초한 주조합금 및 그 합금을 사용하여 금형주조한 물품을 제공하는 것이다.

이를 위하여 중량으로 Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15% 및 Mn 0.05 내지 1.5%를 포함하는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금이 제공된다.

대표도
도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 실시예에서 사용한 사출성형기의 단면 구성도,

도 2는 실시예 1에서 작성한 마그네슘에 기초한 합금괴의 금속조직을 나타내는 현미경 사진,

도 3은 Sn 함유량과 융점과의 관계를 나타내는 선도,

도 4는 실린더온도와 유동길이와의 관계를 나타내는 선도,

도 5는 Sn 함유량과 비커스경도와의 관계를 나타내는 선도,

도 6은 Sn 함유량과 인장강도와의 관계를 나타내는 선도,

도 7은 Sn 함유량과 신장율과의 관계를 나타내는 선도,

도 8은 Al 함유량과 인장강도와의 관계를 나타내는 선도,

도 9는 Al 함유량과 신장율과의 관계를 나타내는 선도,

도 10은 실시예 2에서 제작한 마그네슘에 기초한 합금의 금속조직을 나타내는 현미경 사진,

도 11은 신장율과 인장강도와의 관계를 나타내는 선도,

도 12는 신장율과 인장강도와의 관계를 나타내는 선도,

도 13은 염수 분무시험후의 부식감량을 나타내는 그래프,

도 14는 노트형 퍼스널컴퓨터의 사시도,

도 15는 모바일용 액정 프로젝터의 사시도,

도 16은 가정용 전기청소기의 사시도,

도 17은 임펠러의 사시도,

도 18은 휴대전화의 사시도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 합금원료 2 : 호퍼

4 : 실린더 5 : 스크류

6 : 노즐 7 : 실린더 히터

8 : 고속 사출기구 9 : 금형

10 : 용탕 11 : 제품

12 : 역류방지 링 13 : 블레이드

14 : 원통형상 기체 21 : 본체

22 : 키보드 23 : 스위치 보드 유닛

25 : 액정표시화면 26, 31 : 본체상 케이스

27, 34 : 본체 하케이스 32 : 스위치 유닛

33 : 투사렌즈 41 : LCD 케이스

42 : LCD 프론트 51 : 청소기 본체

52 : 호스 53 : 호스 손잡이부

54 : 연장관 55 : 흡구체

56 : 스위치 조작부 61 : 앞면 플레이트

62 : 뒤면 플레이트 63 : 블레이드

64 : 흡입구 71 : 휴대전화

72 : 표시부 73 : 키

74 : 커버 75 : 안테나

76 : 케이스

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 OA부품, 자동차부품, 가전품부품 등을 다이캐스트, 사출성형 등에 의해 양산할 수 있는 신규의 Mg에 기초한 합금과 Mg에 기초한 주조합금 및 그것을 사용하여 금형주조한 물품에 관한 것이다.

현재 실용화되고 있는 주조용 Mg 합금에는,

(1) AZ, AM계(Mg-Al-(Zn)-Mn계, 예를 들어 ASTM : AZ91D) (2) AS계(Mg-Al-Si-Mn계, 예를 들어 ASTM : AS41)

(3) AE, QE, WE계(REM, Ag, Y를 1종이상 첨가한 합금계) 등이 있다. (1)은 다이캐스트 및 사출성형용 Mg합금으로서 가장 일반적으로 사용되어 있고, 특히 AZ 91D는 주조성, 내식성이 뛰어나, 자동차부품, 가전품 등에 널리 적용되고 있다. (2), (3)은 크리프특성이나 고온강도 등 기계적 강도를 개선한 것이다. 이들에 관련되는 종래기술로서 다음의 특허공보에 여러가지가 제안되어 있다.

예를 들어 일본국 특개평6-330216호 공보에는 Ca, Si, Al, Zn, Mn을 함유하는 Mg합금, 일본국 특개평9-104942호 공보에는 Al 5 내지 10, Si 0.2 내지 1, Cu 0.05 내지 0.5를 함유하는 Mg에 기초한 합금 및 일본국 특개평10-147830호 공보에는 Gd 1내지 6, Y 6 내지 12를 함유하는 Mg에 기초한 합금이 기재되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

최근, 휴대용 기기 등의 경량, 소형화를 위해 부품의 슬림화, 정밀화가 요구되고, 고유동성 합금이 요구되고 있다. 상기한 (1)의 AZ91D 합금은 비교적 유동성이 우수한 합금이나, 사출성형에 있어서의 성형수율은 반드시 만족할 수 있는 것은 아니다.

(2), (3)은 AZ91D와 비교하여 크리프특성이나 실온·고온강도 등, 기계적 특성은 뛰어난 합금계이다. 그러나 주조성은 뒤떨어지기 때문에, 사출성형법과 같은 냉각속도가 빠른 성형법에서는 주조균열이 발생하기 쉬워 성형성이 나쁘다.

유동성을 개선하기 위해서는 합금용탕온도를 올리면 좋다. 그러나 용탕온도의 상승은 용탕산화, 설비기기의 내구수명의 점 등에 문제가 있다. 이 때문에 다른 수단으로 유동성을 개선하는 것이 필요하게 된다.

AZ91D의 응고조직은 괴주조시 정도의 비교적 완만한 냉각속도에서는 덴드라이트형상으로 되는 것이 알려져 있다. 이 합금은 상기한 바와 같이 용융시의 유동성을 중시하고 있고, 응고후의 특성에 대해서는 덴드라이트형상 조직을 전제로 기계적 성질 등의 여러가지 특성을 적정화할 수 있도록 합금설계되어 있다.

그러나 최근 적용이 진행되고 있는 다이캐스트, 사출성형의 경우, 냉각속도가 현저하게 빨라 응고후의 조직은 덴드라이트가 아닌 셀룰러형상 조직으로 되는 것이 분명해지고 있다. 이 때문에 종래의 합금성분의 생각을 바꿀 필요가 있다.

본 발명의 목적은 유동성, 기계적 특성에 뛰어난 고강도의 Mg에 기초한 합금과 Mg에 기초한 주조합금 및 그 합금을 사용하여 금형주조한 물품을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위하여 여러가지 검토를 거듭한 결과, 마그네슘합금에 소정의 Al, Sn 및 Zn을 첨가하면 합금융점이 저하하여 유동성이 향상하는 것, 또 금속조직이 미세하게 되어 기계적 성질이 개선되는 것을 발견하고 본 발명을 완성하였다.

본 발명은 중량으로, Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15% 및 Mn 0.05 내지 1.5%를 포함하는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금에 있다.

본 발명은 중량으로, Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15% 및 Mn l.5% 이하를 포함하고, 결정립 지름이 10 내지 300㎛인 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금에 있다.

본 발명은 중량으로, Al 8 내지 20%, Zn 0.1 내지 5%, Sn 0.1 내지 10% 및 Mn l.5% 이하를 포함하고, 20℃에서의 인장강도(x)가 240 MPa 이상 및 그 신장율 (y)이 0.5% 이상이며, y ="-0.295x" + 78에 의해 구해지는 값 이상의 신장율을 가지는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금에 있다.

본 발명은 중량으로, Al 12 내지 15%, Zn 0.1 내지 5%, Sn1 내지 10%, Mn 0.1 내지 0.5% 및 잔부가 75% 이상의 Mg로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금에 있다.

본 발명은 중량으로, Al l2 내지 15%, Zn 0.1 내지 5%, Sn 1 내지 10% 및 Mn 0.1 내지 0.5%를 포함하는 Mg에 기초한 합금 또는 상기한 Mg에 기초한 합금에 Ca, Si 및 희토류 원소의 1종 또는 2종 이상의 합계량으로 5% 이하, Sr 및 Sb의 1종 또는 2종의 합계량으로 1% 이하의 적어도 1종을 포함하는 Mg에 기초한 합금, 또는 이들 합금의 잔부가 실질적으로 Mg인 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금에 있다.

본 발명은 중량으로, Al 2 내지 20% 및 Sn 0.1 내지 15%를 포함하는 것을 특징으로 하는 Mg에 기초한 주조합금에 있다.

본 발명은 중량으로, Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15% 및 Mn 1.5% 이하를 포함하는 것을 특징으로 하는 Mg에 기초한 주조합금에 있다.

본 발명은 상기한 Mg에 기초한 주조합금에 Ca, Si 및 희토류 원소의 1종 또는 2종 이상의 합계량으로 5중량% 이하, Sr 및 Sb의 1종 또는 2종의 합계량으로 1중량% 이하의 적어도 1종을 포함하는 주조합금 또는 이들 합금의 잔부가 실질적으로 Mg인 것을 특징으로 한다.

본 발명은 상기한 어느 하나에 기재된 합금의 용탕을 사용하여 금형주조된 것을 특징으로 하는 다이캐스트물품에 있다.

본 발명은 상기한 어느 하나에 기재된 합금의 액상과 고상의 혼합용탕을 사용하여 금형주조된 것을 특징으로 하는 틱소몰드물품에 있다.

상기한 마그네슘에 기초한 합금은 구체적으로는 사출성형에 의한 다이캐스트에 의해 소망의 형상으로 성형되는 것이 바람직하다.

본 발명의 마그네슘합금은, 특히 Al함유 Mg에 기초한 합금에 Sn을 소량 가함으로써 융점저하에 의해 유동성이 향상하여 표면결함이 적은 부재를 얻을 수 있다. 또 더욱 저온에서의 성형이 가능하게 되기 때문에, 응고시의 수축량이 작아져 치수 정밀도가 양호한 부재를 얻을 수 있다. 따라서 성형수율이 대폭 개선된다.

또 기계설비, 예를 들어 사출성형기의 실린더 등에 대한 부하가 저감되어 내열재의 내구수명이 길어진다.

또한 본 발명의 마그네슘합금은, 균일 미세한 조직이기 때문에 기계적 특성, 내식성이 우수하다.

Al은 고용체 강화, 석출강화, 유동성 개선을 목적으로 하여 2% 이상, 바람직하게는 8% 이상, 더욱 바람직하게는 12% 이상 첨가된다. 그러나 Al의 20%를 넘는 과잉의 첨가는 조대한 Mg-A1계 금속간 화합물을 생성하여 신장을 현저하게 저감한다. 또 다이캐스트나 사출성형과 같이 냉각속도가 큰 주조법에서는, 그 응고조직은 Al함유량의 증가와 함께 미세화하여 Mg-A1계 금속간 화합물도 조대화하지 않고 결정립계에 미세하게 분산된다. 이 효과는 특히 Sn과의 동시첨가에 의해 더욱 현저해진다. 특히 신장율로서 3.5% 이상 및 인장강도 265 MPa 이상으로 하기 위해서는 12 내지 17%가 바람직하다.

또한 본 발명의 마그네슘합금에 있어서의 Al은 α-Mg상으로 고용되어 합금융점을 내린다. 또 α상으로 고용함과 동시에 Mg-A1계 금속간 화합물을 결정석출하여 실온강도를 향상시킨다. 또 용탕산화를 억제하고, 용탕흐름을 개선한다. 이들의 충분한 효과를 얻기 위하여 12% 이상, 더욱 바람직히는 15% 이상이 좋다.

Sn은 α- Mg 상으로 고용되어 0.1% 정도, 특히 0.5% 이상의 소량으로 합금융점을 내리고, 다시 α상으로 고용됨과 동시에, Mg-Sn계 금속간 화합물을 결정석출하여 실온강도를 향상시킨다. Sn에 의한 융점강하는, Al, Zn과 동시첨가하였을 때에 현저해지나, 그 효과는 Sn함유량이 5%에서 거의 포화된다. 또 15%를 넘으면 신장의 감소가 현저한 것, 또 합금의 비중이 커져 경량이라는 마그네슘합금의 이점이 없어진다. 특히, 신장율을 3.5% 이상으로 하기 위해서는 10% 이하로 하고, 바람직하게는 4% 이상의 신장으로 하기 위해서는 8% 이하가 좋다. 특히 1 내지 7%에서는 강도 및 신장율 모두 높은 것이 얻어진다.

Zn은 실온강도, 주조성을 개선하기 위하여 0.1% 이상을 가한다. 그러나 10%를 넘으면 주조균열이 발생하기 쉬워진다. 바람직하게는 강도가 높고 주조균열이 거의 발생하지 않는 1 내지 5% 가 좋다.

Mn은 Al과 화합물을 형성하여 합금중에 불순물로서 포함되어 내식성을 현저하게 악화시키는 Fe를 그 속에 고정하여 내식성을 향상시킨다. Mn함유량이 1%를 넘으면 Al-Mn계 화합물이 과도하게 석출되어 기계적 특성에 악영향을 미치므로 상한을 1%로 한다. 특히 0.05% 이상에서 효과가 있고, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5%이다.

본 발명의 합금은 또한 1종 또는 합계로 5% 이하의 Ca, Si, 희토류 원소 및 1종 또는 합계로 1% 이하의 Sr, Sb로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1종 이상의 원소를 포함한다. Ca, Si 희토류 원소는 Mg와 공정계를 만들기 때문에 융점강하에 유효하다. 그러나 이들 원소의 첨가는 주조성을 나쁘게 하기 때문에, 상한을 5%로 한다. 특히 0.1% 이상으로 할 것, 상한을 3%로 하는 것이 바람직하다.

Sr, Sb는 합금조직을 미세화하여, 기계적 특성을 개선한다. 이들은 Si나 Ca와 동시첨가하면 더욱 효과가 있다. 함유량 증가와 더불어 효과는 증가하나, 1%를 넘어 첨가하여도 효과는 포화되기 때문에, 상한을 1%로 한다. 특히 0.03% 이상으로 할 것, 상한을 0.5%로 하는 것이 바람직하다.

본 발명에 관한 Mg에 기초한 합금은, 그 표면에 원자비로 Mg 15 내지 35%, 바람직하게는 20 내지 30% 및 Mo 5 내지 20%를 포함하는 산화물 피막, 원자비로 Mg 15 내지 35%, Mo 5 내지 20% 및 Al 30% 이하, 바람직하게는 10 내지 25%를 포함하는 산화물피막, 금속 Al을 포함하는 산화물 피막, 원자비로 Mg 15 내지 35%, Mo 5 내지 20%, 산화물로서의 Al 10 내지 30% 및 금속 Al 15% 이하, 바람직하게는 4 내지 12%를 포함하는 산화물 피막, 0.01 mol의 $Na_2B_4O_7$, pH 9.2, 25℃ 수용액에 30분간 침지한 후의 자연침지 전위가 -1500 mV 이상, 바람직하게는 -1400 mV 이상인 귀한 산화물 피막, 1 mol의 Na_2SO_4, 25℃수용액에 15분간 침지한 후의 자연침지 전위가 -1500 mV 이상, 바람직하게는 -1450 mV 이상의 귀한 산화물 피막, 또한 상기한 산화물 피막 또는 특정한 산화물 피막과 그 피막상에 불소를 포함하는 발수성 유기피막을 설치하는 것을 특징으로 한다.

(실시예 1)

전기로(電氣爐)속에서 예열한 주철제의 도가니의 내면에 염화마그네슘계의 플럭스를 도포하여 그 속에 표 1에 나타내는 조성(중량%)의 합금이 되도록 원재료를 삽입하여 용해하였다. 용탕온도 750℃에서 교반, 찌꺼기 제거후, 150℃로 예열한 50 mm ×50 mm ×300 mm의 금형에 주입하여 Mg 합금 괴을 제작하였다. 용해작업중은 연소방지를 위해 필요에 따라 플럭스를 용탕 표면에 살포하였다.

도 2는 이와 같이 하여 얻은 합금의 대표적인 금속조직을 나타낸다. α상 입계에 Mg-Al계 공정(하얀 부분)이 네트워크형상으로 결정생성되고, 또한 그 사이에 Mg-Sn 계 공정(검은 부분)이 결정생성되어 있다.

도 3은 이 각 합금의 융점측정결과에 대하여, 특히 합금 N0. 1 내지 3, 11 내지 13과 Sn 함유량과의 관계를 나타낸다. 합금융점은 Sn 함유량 증가와 함께 저하하고, 10 wt%를 넘으면 효과는 포화된다. 그러나 Al, Zn 함유량이 본 발명의 규정치보다도 적은 N0. 12의 융점은, AZ91D합금(N0. 11)으로부터의 융점강하가 작음을 알 수 있다. 또 도면에 나타내는 바와 같이, Sn량이 2%까지는 Sn량의 함유량과 더불어 급격하게 융점이 저하하나, 그 이상에서는 완만하게 저하하고 있다. 또한 Sn량을 0.5% 이상으로 함으로써, AZ91D의 융점(580℃)보다도 저하시킬 수 있다.

도 4는 본 발명 합금의 No. 2, 중량으로, Al 12%, Zn 1% 및 Sn 5%를 포함하는 Mg 합금 및 종래 합금의 AZ91D 합금의 실린더온도와 유동길이와의 관계를 나타내는 선도이다. 실린더온도는 합금의 유동길이 측정시의 온도가 된다. 유동길이 측정은 도 1에 나타내는 사출성형기와, 폭 10 mm, 두께 1 mm, 전체 길이 380 mm의 유동길이 측정용 금형을 사용하여 사출성형을 행하여 균열 등 표면결함을 발생하지 않고 건전하게 성형할 수 있는 길이를 측정하여 유동길이로 하였다. 금형온도는 200℃ 일정하게 하였다. 도 4에 나타내는 바와 같이 본 발명 합금은 종래의 AZ91D 합금과 비교하여 어떤 온도에서도 높은 유동성을 가지는 것이 분명하다. 특히 종래재가 600℃에서 약 300 mm의 대략 일정한 유동길이가 되는 데 대하여, 본 발명 합금의 No. 12의 Zn 3%를 가지는 것은 570℃에서 약 350 mm의 유동길이, 다른 Zn 1%에서는 580℃에서 약 350 mm의 유동길이가 얻어진다.

(실시예 2)

전기로속에서 예열한 주철제의 도가니의 내면에 염화마그네슘계의 플럭스를 도포하고, 그 속에 표 1에 나타내는 조성의 합금이 되도록 원재료를 삽입하여 용해하였다. 용탕온도 750℃에서 교반, 찌꺼기 제거후, 150℃로 예열한 30 mm × 30 mm×300 mm의 금형에 주입하여 Mg 합금 괴을 제작하였다. 용해작업중은 연소방지를 위해 필요에 따라 플럭스를 용탕표면에 살포하였다. 이와 같이 하여 얻은 괴을 절삭가공하여 2 내지 10 mm의 합금칩을 제조하여 사출성형의 원료로서 사용하였다. 사출성형은 결합력 75t의 머신을 사용하여, 120 mm ×50 mm ×두께 1 mm의 사출성형품을 작성하였다. 성형조건은 하기와 같이 하였다.

사출속도 : 1.6 m/sec

사출압력 : 800kg/cm ^{2}

용탕온도 : 합금융점 + 20℃

금형온도 : 150℃

이와 같이 하여 얻은 성형품으로부터 하기의 시험편을 인출하여 강도평가시험(경도, 인장강도, 신장)을 실시하였다.

시험편 : 두께 1 mm, 표점간 거리 12 mm, 표점간 폭 10 mm, 평행부 길이 16 mm.

인장시험 : 인스트론시험기에 의해 왜곡속도 0.3/min, 25℃에서 측정.

N0. 1 내지 10, 12, 13은 본 실시형태가 되는 성분범위내인 실시예, N0. 11, 14, 15는 성분범위 밖의 비교예(N0. 11은 AZ91D 규격합금)이다.

[표 1]

합금 No.	Al	Zn	Sn	Mn	기타	Mg
1	12	3	1	0.2	-	bal.
2	12	3	5	0.2	-	bal.
3	12	3	10	0.2	-	bal.
4	12	5	5	0.2	-	bal.
5	15	3	5	0.2	-	bal.
6	18	3	5	0.2	-	bal.
7	20	3	5	0.2	-	bal.
8	12	1	3	0.2	Si : 1, Sr : 0.05	bal.
9	12	1	3	0.2	Ca : 2, Sb : 0.05	bal.
10	12	1	3	0.2	Mn : 2	bal.
11	8.9	0.76	-	0.24	-	bal.
12	11	0	1	0.2	-	bal.
13	12	3	11	0.2	-	bal.
14	21	3	5	0.2	-	bal.
15	12	3	5	-	-	bal.

도 1은 본 실시예에서 사용한 사출성형기의 요부 단면도이다.

사출성형용 합금원료(1)는 호퍼(2)에 삽입되어 실린더(4)내에 공급된다. 이 실린더(4)내에서 원료는 회전하는 스크류(5)에 의해 노즐(6)의 방향으로 보내지면서 혼련 · 교반됨과 동시에, 실린더 히터(7)에 의해 가열된다. 합금원료는 가열온도가 액상선 온도보다도 높은 경우에는 용융상태와, 액상선 온도보다도 낮은 온도의 고상과 액상이 혼재한 반용융상태에 의하여 사출성형된다. 스크류(5)의 앞쪽으로 보내진 용융 또는 반용융상태의 용탕(10) 합금원료는 스크류(5)를 고속사출기구 (8)에 의해 전진시킴으로써, 노즐(6)로부터 금형(9)내에 충전된다. 용탕은 응고까지 금형내를 가압유지하여 응고한 후, 금형(9)을 개방하여 성형품을 인출한다. 도면에 있어서 스크류(5)는 솔리드의 원통형 기체(14)에 나선형상의 블레이드(13)가 설치되어 스크류(5)의 회전에 의해 합금원료(1)가 블레이드(13)에 의해서 혼련 · 교반되면서 고온으로 가열되고, 히터(7)의 온도에 따라 용융 또는 반용융으로 하는 것이다. 12는 용탕(10)의 역류방지링이다.

본 실시예에서 사용한 합금원료(1)는 미리 각 조성의 합금을 비산화성 분위기중에서 용해에 의해 형성한 후, 10 mm 이하의 칩으로 절삭, 절단을 행하여 입자상태의 원료로 한 것이다.

도 5 내지 도 7은 표 1에 나타내는 각 합금의 사출성형체의 경도 및 인장시험결과에 대하여 Sn 함유량과의 관계를 나타내는 선도이다. 도면에 나타내는 바와 같이 경도 및 인장강도 모두 Sn 함유량 1%의 첨가에 의해 경도에서 Hv 110 이상, 인장강도에서 269 MPa 이상이 된다. 한편 신장율은 Sn 함유량이 5 wt%까지는 현저하게 향상하나, 5%를 넘으면 감소하고, 9% 이상이 되면 Sn의 첨가전보다 급격하게 저하한다.

도 8 및 도 9는 합금 No. 2(Mg-12Al-3Zn-5Sn)을 기준으로 하여 Al 함유량을 변화시켰을 때의 인장시험결과를 나타내는 선도이다. 도면에 나타내는 바와 같이 Al 함유량의 증가와 함께 인장강도는 향상하며, Al 12% 이상에서 279 MPa 이상의 인장강도가 얻어진다. 신장은 Al 함유량이 20%까지는 신장율 1.0% 이상의 큰 값이 얻어지나, 20%를 넘으면 현저하게 저하하여 그 값은 1% 이하가 되어 실용적이지 않게 된다.

마그네슘합금중의 Al, Zn, Sn 함유량이 증가하면, α상 입계에 결정생성하는 금속간 화합물(Mg-Al계, Mg-Sn계)이 증가한다. 이와 같은 금속간 화합물의 증가는 일반적으로 신장의 저하의 원인이 된다. 그러나 Al, Zn, Sn 첨가는 동시에 α상을 미세화하는 효과가 있고, 금속간 화합물이 증량하더라도 α상 입계 체적과 금속간 화합물량의 상대비에 큰 변화는 없다. 따라서 신장의 현저한 저하를 억제할 수 있다고 생각된다. 그러나 Sn, Al의 함유량이 각각 10 wt%, 20 wt% 부근에서 미세화효과는 포화에 도달하여 신장은 급격하게 저하하는 것으로 생각된다.

도 10은 합금 No. 2의 사출성형품의 조직사진을 나타낸다. 약 10 내지 20㎛ 정도의 α상과, 그 입계에 Mg-A1계 공정이 네트워크형상으로 결정생성되어 있다. 검정색의 작은 덩어리 형상물은 Mg-Sn계 공정으로, 본 도면에 의해 응고조직의 미세화와 Mg-A1계 및 Mg-Sn계 공정의 균일분산이 도모되고 있음을 알 수 있다.

상기 마그네슘합금 중, 본 발명의 실시예인 N0. 1 내지 3을 동일한 용탕온도 (620℃)로 설정하여 사출성형한 경우에는, AZ91D 합금의 성형품과 비교하여 표면결함이 대폭 감소하고 있고, 주조 표면 거칠기가 미세하여 평활한 주조 표면의 성형체가 얻어졌다. 이는 융점이 저하한 만큼, 용탕온도와의 차이가 커져 유동성이 개선된 데 의한다.

또 사출성형시의 용탕온도를 각 합금의 융점보다도 10℃ 낮은 온도로 설정하여 성형한 경우, 즉 고상과 액상이 혼재한 반용융상태로 사출성형한 경우의 성형품의 치수 정밀도는 어느쪽의 합금도 AZ91D 합금보다도 우수하였다.

도 11은 12% Al-3% Zn에 대하여 Sn량을 바꾼 Mg에 기초한 합금의 인장강도와 신장율과의 관계를 나타내는 선도이다. 도면에 나타내는 바와 같이, Sn량이 5%까지는 강도와 연성을 높이고, 그 이상에서는 강도를 높이거나 신장율을 낮춘다. 그러나 Sn 11%에서도 신장율이 0.5% 이상의 높은 값을 나타내고 있다.

도면에 있어서의 직선은 신장율(%)(y)과 인장강도(MPa)(x)에 의해 얻어지는 선도로, 본 실시예에서는 y ="-0.295x" + 78에 의해 얻어지는 값 이상의 높은 신장율을 가지는 것이다. 또한 이 관계는 y ="-0.295x" + 82, 85 또는 87에 의해 얻어지는 값 이상의 높은 인장강도와 신장율이 얻어지는 것으로 하는 것이 바람직하다.

도 12는 3% Zn - 5% Sn에 대하여 Al량을 바꾼 Mg에 기초한 합금의 인장강도와 신장율과의 관계를 나타내는 선도이다. 도면에 나타내는 바와 같이 Al을 12% 이상으로 높임으로써 인장강도는 275 MPa 이상의 높은 값이 얻어짐과 동시에, Al 20.5% 이하에서는 신장율이 0.5% 이상의 높은 값이 얻어짐을 알 수 있다. 이 도면에 있어서도 상기한 신장율(y)과 인장강도(x)의 관계에 의해 얻어지는 값 이상으로 하는 것이 바람직하다.

도 13은 본 실시예 합금No. 2, 5, 6, 7 및 비교예 합금No. 11, 15의 사출성형품에 대하여 20℃ 에서의 염수분무시험(5% NaCl수용액을 360시간 분무)에 의한 부식감량을 조사한 결과를 나타내었다. 도면에서 본 실시예 합금은 모두 AZ91D 합금(N0. 11)과 비교하여 부식감량이 0.1(g/cm ^{2} · day) 이하의 뛰어난 내식성을 나타낸다. 또한 Al의 함유량이 높은 쪽이 내식성이 개선된다. 즉, Mn을 첨가한 No. 2는 Mn을 첨가하지 않은 비교재 N0. 15와 비교하여 뛰어난 내식성을 나타내는 것을 알 수 있는 바와 같이 Mn의 극소량의 첨가는 내식성을 현저하게 높이는 것이 분명하다. 또 Al을 높임으로써 No. 5 및 7에 나타내는 바와 같이 높은 내식성이 얻어짐을 알 수 있다.

(실시예 3)

도 14는 노트형 퍼스널컴퓨터의 사시도이다. 본체(21)에는 조작입력수단용키보드(22)와, 표시용 LED와 메인스위치를 장치한 스위치보드유닛(23)이 설치되어 있다. 본체(21)의 외장(外裝)은 본체 상케이스(26)와 본체 하 케이스 (27)로 구성되어 있다. 표시부(24)의 외장은 LCD 케이스(41)와 LCD 프론트(42)로 구성되고, LCD 프론트(42)에는 액정 표시화면(25)의 표시부가 보이도록 표시창이 열려 있다.

이들 구성부품중, 경량화, 강성, 방열성의 개선을 목적으로 하여 LCD 프론트 (42)를 합금 No. 2를 사용하여 형조임력 650 t의 사출성형기에 의해 성형하였다. 성형조건은 사출속도 3 m/sec, 용탕온도 580℃, 금형온도 200℃로 하였다. 성형품의 치수는 230 mm ×180 mm ×4 mm, 평균두께는 0.7 mm 이었다. 이와 같이 얻어진 성형품은 표면결함이 없고, 치수정밀도가 양호하여 수율좋게 성형할 수 있었다. 마찬가지로 보톰케이스를 제조하였다.

(실시예 4)

도 15는 액정프로젝터의 사시도이다.

본체는 표시용 LED와 메인스위치를 장치한 스위치유닛(32), 투사렌즈 (33)로 구성되고, 외장은 본체 상케이스(31)와 본체 하케이스(34)로 구성되어 있다.

이들 구성부품중 본체 상케이스(31)를 합금 No. 2를 사용하여 형조임력 600 t의 핫챔버다이캐스트머신에 의해 성형하였다. 성형조건은 사출속도 2.5 m/sec, 용탕온도 600℃, 금형온도 200℃로 하였다. 성형품의 치수는 248 mm ×330 mm × 100 mm, 평균두께는 1.5 mm 이었다. 이와 같은 비교적 큰 부품에 대해서도 두께가 얇은 부에서의 충전불량이나 표면결함의 발생을 일으키는 일 없이 양호한 성형품을 얻을 수 있었다.

(실시예 5)

도 16은 본 발명에 관한 Mg에 기초한 합금을 임펠러에 사용한 가정용 전기청소기의 사시도이다.

도 16에 있어서, 51은 제어회로나 전동송풍기 등이 내장된 청소기 본체, 52는 청소기 본체(51)의 흡입구부에 접속된 호스, 53은 호스 손잡이부, 54는 호스(52)의 선단[호스 손잡이부(53)]에 접속된 연장관, 55은 연장관(54)에 접속된 흡구체, 56은 호스 손잡이부(53)에 설치된 스위치조작부, 57는 호스 손잡이부(53)에 설치된 제 1 적외선 발광부, 58은 호스 손잡이부(53)에 설치된 제 2 적외선 발광부, 59는 청소기 본체의 상면에 설치된 적외선 수광부이다.

도 17은 임펠러의 분해사시도이다.

앞면 플레이트(61) 및 뒤면 플레이트(62)와 블레이드(63)를 일체적으로 형성시키는 성형방법으로서, 본 실시예에서는 사출성형법을 채용하였다. 이 방법은 사출성형법과 마찬가지로 펠릿형상의 경금속원료를 사용하여 용해로 등을 사용하는 일 없이 직접 사출성형기내에서 혼련용융하여 금형에 사출하여 성형품을 얻는 방법이다. 본 실시예에서는 일체적으로 형성된 앞면 플레이트(61) 및 뒤면 플레이트 (62)와 블레이드(63)를 각각 실시예 1에 나타낸 마그네슘에 기초한 합금에 의해 일체로 형성하고 있다. 앞면 플레이트(61)와 뒤면 플레이트(62)측에는 납재의 층이 전면(全面)에 설치되고, 블레이드(63)가 납재에 의해 결합된다. 64는 흡입구이다. 본 실시예에서는 어느것이나 액상과 고상의 혼합용탕에 의해 도 1에 나타내는 사출성형기를 사용하여 임펠러를 얻을 수 있다.

본 실시예에 의하면 0.7 mm의 두께가 얇더라도 충전불량 없이 임펠러를 경량화할 수 있고, 공기저항을 저감할 수 있기 때문에 소비전력 1 KW시에 있어서의 회전수를 45000 내지 50000 rpm으로 할 수 있어 흡입작업율을 550 W 이상으로 할 수 있다.

(실시예 6)

도 18은 실시예 1에 나타낸 Mg에 기초한 합금을 사용하여 제조한 휴대전화의 사시도이다. 도 18에 나타내는 바와 같이 표시부(72)와 복수개의 키(73)를 구비한 커버(74)와, 출입 가능하게 장치한 안테나(75) 및 케이스(76)로 구성되어 있다.

이들 구성부품중 경량화, 강성, 방열성, 전자시일드성 등의 개선을 목적으로하여 커버(4)와 케이스(6)를 합금 NO. 2를 사용하여 형조임력 75 ton의 사출성형기에 의해 성형하였다. 사출속도는 2 m/sec, 용탕온도 580℃로 하였다. 성형품의 치수는 125 mm ×38 mm ×8 mm, 평균두께는 0.5 mm 이었다. 이와 같은 두께가 얇은 제품에 대해서도 충전불량이나 표면결함을 일으키는 일 없이 수율좋게 성형할 수 있었다.

(실시예 7)

실시예 1에 나타낸 Mg에 기초한 합금을 사용하여 21형 텔레비전의 프론트캐비넷, 자동차의 스티어링휠코어바, 비디오카메라의 박스체, MD 플레이어디스크의 덮개, 콤팩트카메라의 박스체를 도 1에 나타내는 사출성형기를 사용하여 액상 또는 액상과 고상의 혼합용탕을 사용하여 제조된다. 어느것이나 0.7 mm로 두께가 얇은 부분에 있어서도 충전불량이 없이 양호한 성형품을 얻을 수 있다.

(실시예 8)

실시예3 내지 6에 기재된 본 발명에 관한 Mg에 기초한 합금을 사용한 각종 제품을 1M-Na_2MoO_4 및 1M-Na_2SO_4-0.5M·NaF(H_2SO_4로 pH3.0으로 조정)의 60℃ 수용액중에 각각 180초 침지하여 제품의 표면에 0.1 내지 3 ㎛ 두께의 산화피막을 형성하였다. 제품의 표면은 처리에 의해 착색되고, 그 색조에 의해 그 두께를 예상할 수 있다. 처리시간에 따라 엷은 갈색으로부터 짙은 갈색, 또한 거므스름한 색이 된다. 얻어진 피막은 0.01M-$Na_2B_4O_7$ (pH9.18)중, 30분후의 자연전위가 -l500mV 이상의 귀한 전위를 가지며, 뛰어난 내식성를 얻을 수 있었다. 그리고 그 피막은 도장바탕으로서도 적합한 것이었다.

또한 산화피막의 위에 발수성의 불소화합물을 4플루오로헥산을 용해한 용액에 24시간 침지하여 150℃에서 10분간 가열하였다. 그 유기피막은 물과의 접촉각이 120 내지 130도로 높은 발수성을 가지고 있으며, 그 내구성을 더욱 높일 수 있었다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 융점이 낮고 성형시의 유동성이 양호하며, 그 조직은 균일미세하기 때문에 기계적 특성에도 뛰어난 Mg에 기초한 합금을 얻을 수 있다. 또한 유동성향상에 의한 표면결함의 저감, 저온성형에 의한 치수정밀도의 개선에 의해 성형수율은 대폭으로 개선된다. 또한 설비기기로서 금형이나 사출성형기의 실린더 등의 금속재료, 내열재에 대한 부

또한 본 발명에 의하면 용액중에서의 처리에 의해, 복수의 가수를 가진 중금속이온이 존재하고, 또한 특히 모재중의 Al이 부화한 산화물피막을 Al함유 Mg 합금 표면에 제작함으로써 내식성이 뛰어난 도장바탕으로 할 수 있다. 또 이와 같은 피막을 환경유해성이 있는 물질을 사용하는 일 없이 제작할 수 있다.

이 피막의 위에 통상의 방식도장, 또는 발수성의 도장을 함으로써 더욱 뛰어 난 방식피복이 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

중량으로, Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15% 및 Mn 0.05 내지 1.5%를 포함하는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금.

청구항 2.

중량으로, Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15% 및 Mn 1.5% 이하를 포함하고, 결정립 지름이 10 내지 300㎛ 인 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금.

청구항 3.

중량으로, Al 8 내지 20%, Zn 0.1 내지 5%, Sn 0.1 내지 10% 및 Mn 1.5% 이하를 포함하고, 20℃에서의 인장강도(x)가 240 MPa 이상 및 그 신장율(y)이 0.5% 이상이며, y ="-0.295x" + 78에 의해 구해지는 값 이상의 신장율을 가지는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금.

청구항 4.

중량으로, Al 12 내지 15%, Zn 0.1 내지 5%, Sn 1 내지 10%, Mn 0.1 내지 0.5% 및 잔부가 75% 이상의 Mg로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금.

청구항 5.

중량으로, Al 12 내지 15%, Zn 0.1 내지 5%, Sn 1 내지 10%, Mn 0.1 내지 0.5% 및 Ca, Si 및 희토류 원소의 1종 또는 2종 이상의 합계량으로 5% 이하, Sr 및 Sb의 1종 또는 2종의 합계량으로 1% 이하의 적어도 1종 및 잔부가 실질적으로 Mg 인 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금.

청구항 6.

중량으로, Al 2 내지 20% 및 Sn 0.1 내지 15%를 포함하는 것을 특징으로 하는 Mg에 기초한 주조합금.

청구항 7.

중량으로, Al 2 내지 20%, Zn 0.1 내지 10%, Sn 0.1 내지 15%, Mn 1.5% 이하를 포함하는 것을 특징으로 하는 Mg에 기초한 주조합금.

청구항 8.

제 1항 내지 제 3항중 어느 한 항에 있어서,

Ca, Si 및 희토류 원소의 1종 또는 2종 이상의 합계량으로 5중량% 이하, Sr 및 Sb의 1종 또는 2종의 합계량으로 1중량% 이하의 적어도 1종을 포함하는 것을 특징으로 하는 고강도의 Mg에 기초한 합금.

청구항 9.

제 6항 또는 제 7항에 있어서,

Ca, Si 및 희토류 원소의 1종 또는 2종 이상의 합계량으로 5중량% 이하, Sr 및 Sb의 1종 또는 2종의 합계량으로 1중량% 이하의 적어도 1종을 포함하는 것을 특징으로 하는 Mg에 기초한 주조합금.

청구항 10.

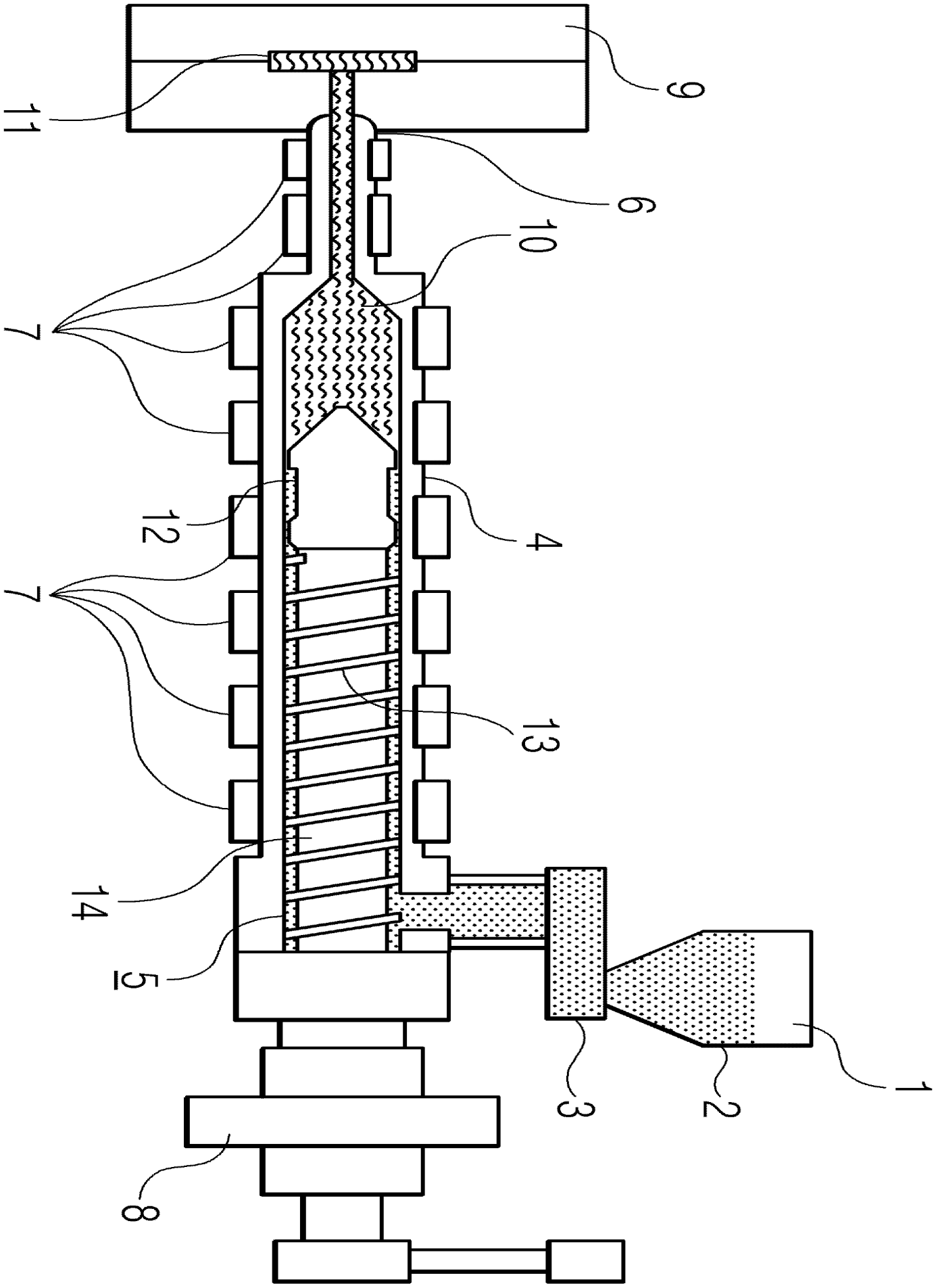
제 1항 내지 제 9항중 어느 한 항에 기재된 합금의 용탕을 사용하여 금형주조된 것을 특징으로 하는 다이캐스트물품.

청구항 11.

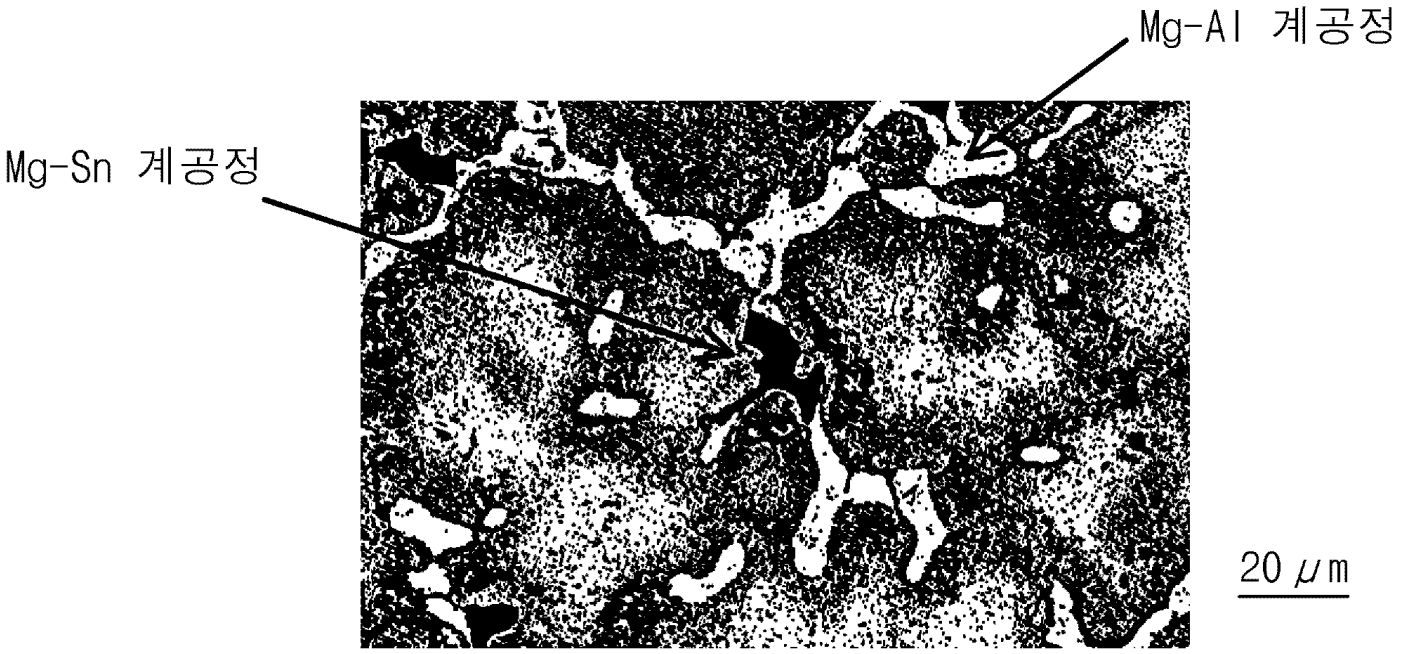
제 1항 내지 제 9항중 어느 한 항에 기재된 합금의 액상과 고상의 혼합용탕을 사용하여 금형주조된 것을 특징으로 하는 틱소몰드물품.

도면

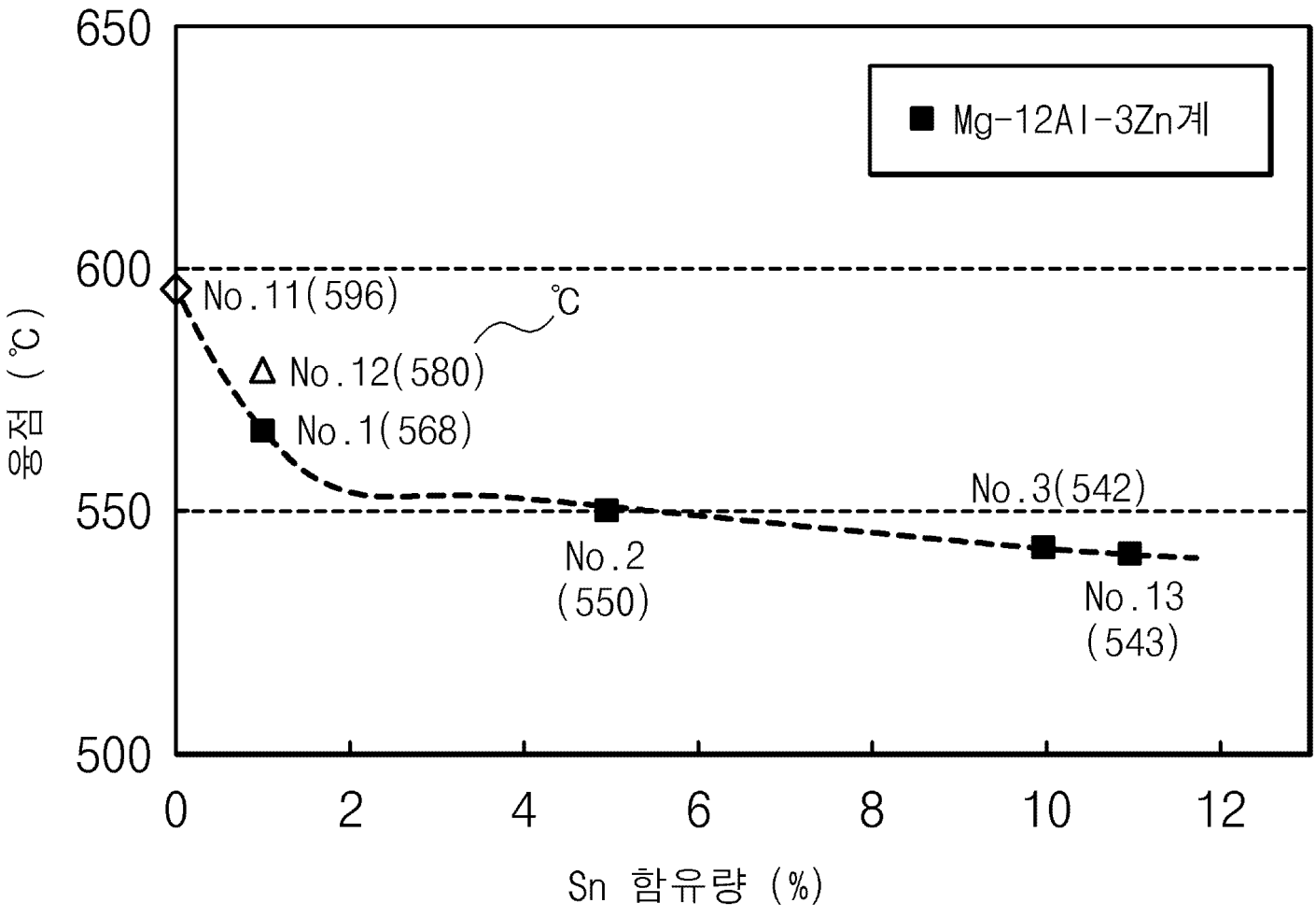
도면 1



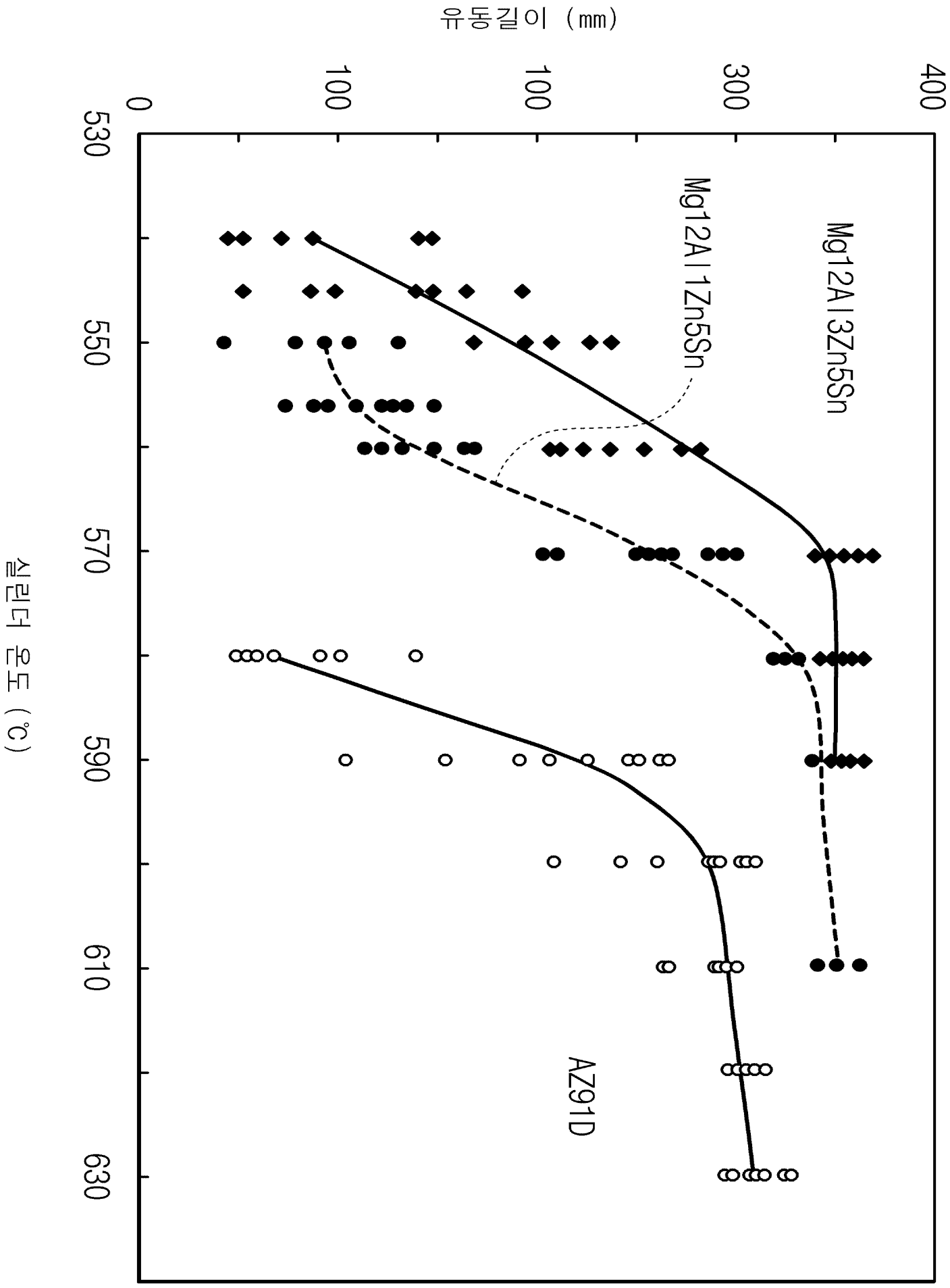
도면 2


Mg-Al 계공정
Mg-Sn 계공정
20 μm

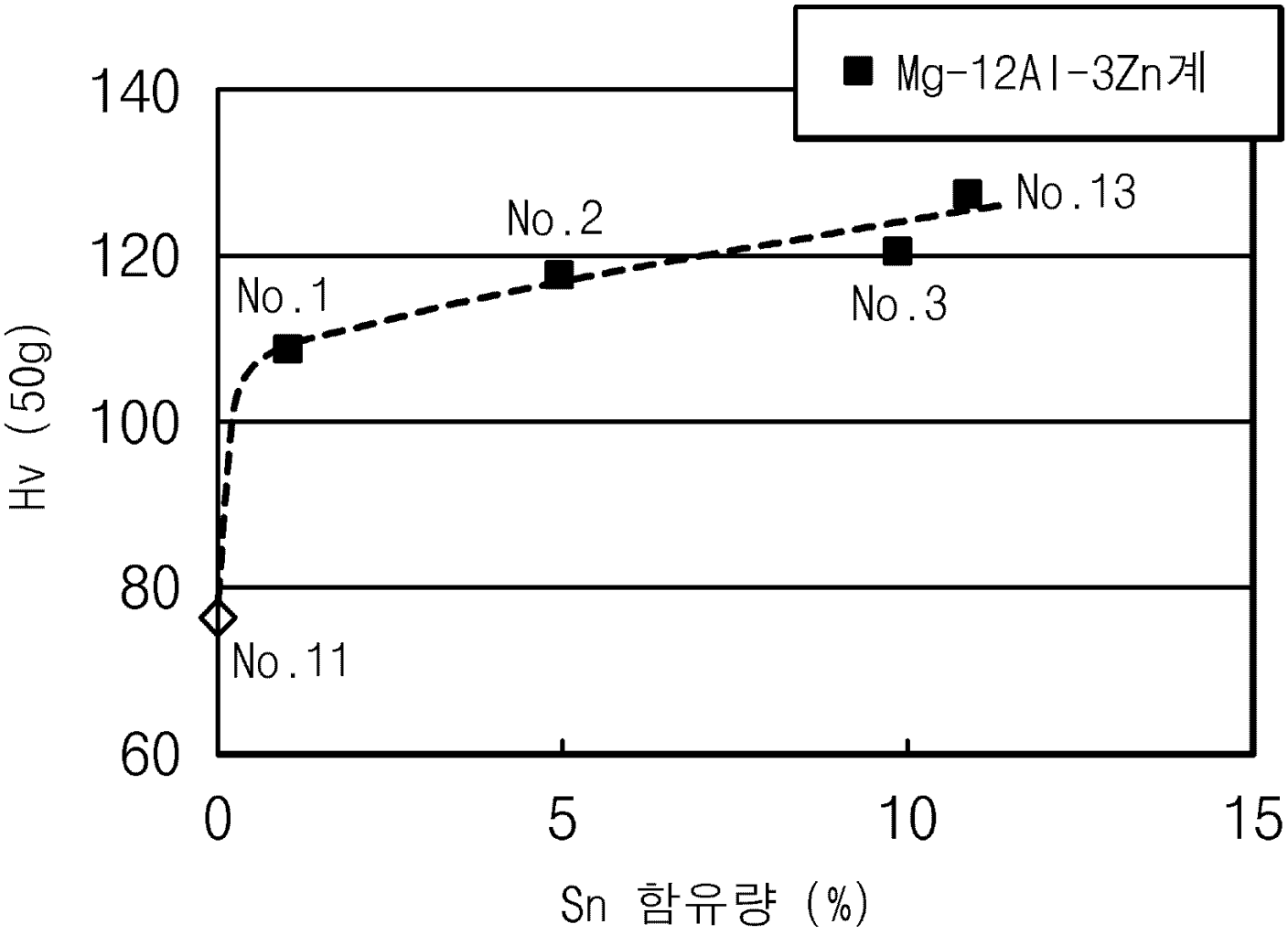
도면 3


650
600
550
500
0
2
4
6
8
10
12
Mg-12Al-3Zn계
No.11(596)
℃
No.12(580)
No.1(568)
No.3(542)
No.2
(550)
No.13
(543)
융점 (℃)
Sn 함유량 (%)

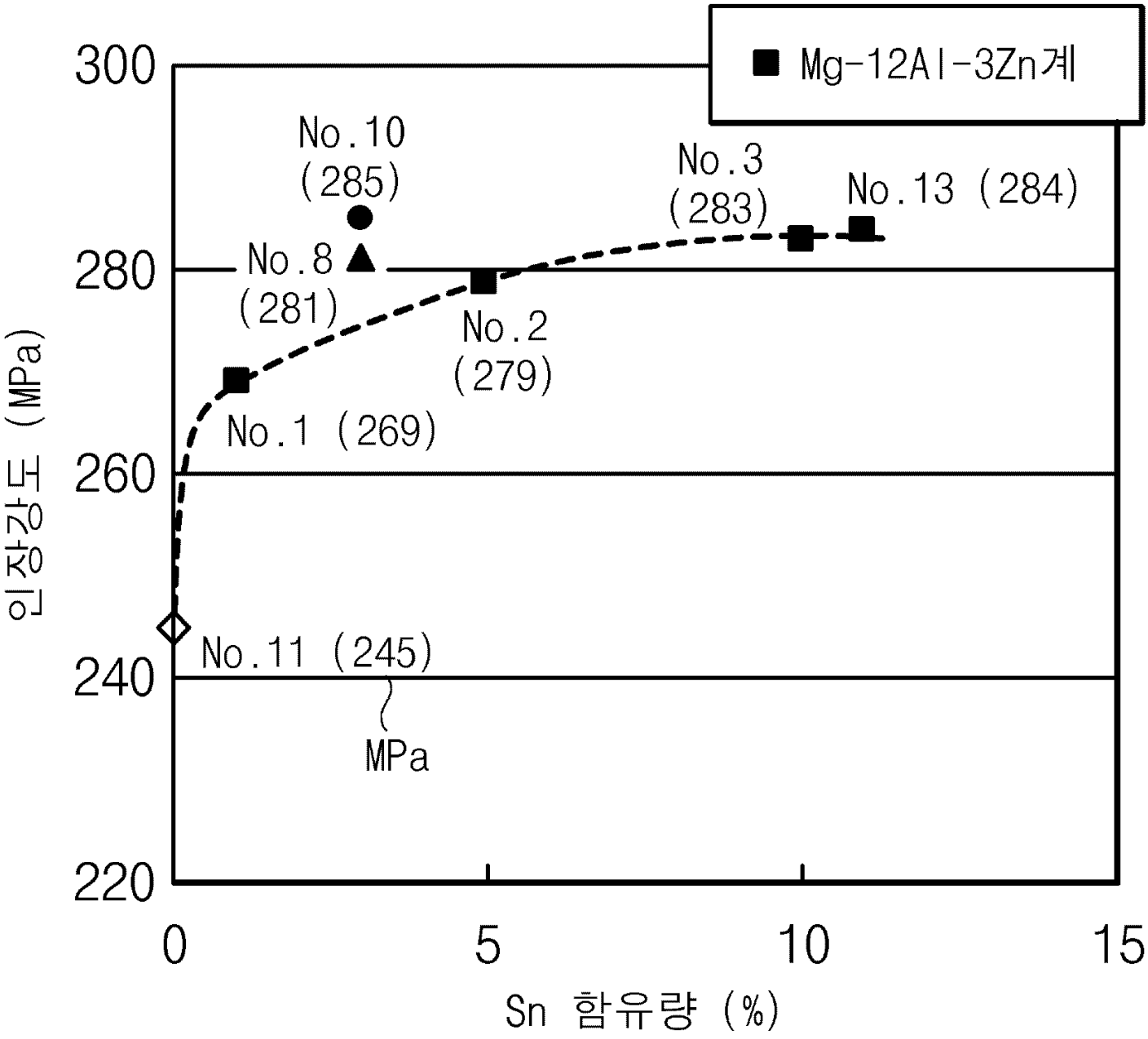
도면 4


유동길이 (mm)
0
100
100
300
400
530
550
570
590
610
630
실린더 온도 (℃)
Mg12Al3Zn5Sn
Mg12Al1Zn5Sn
AZ91D

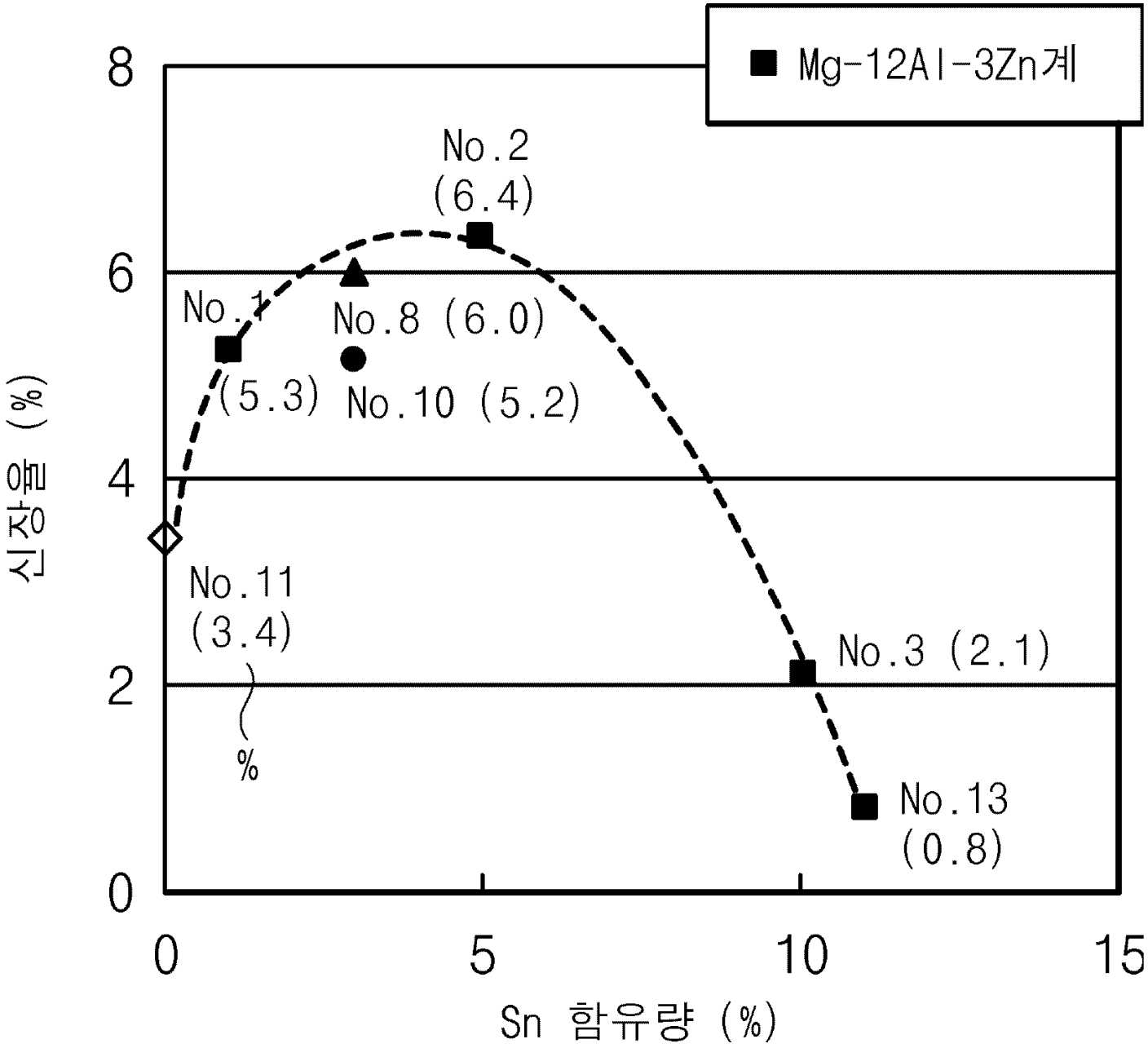
도면 5


Mg-12Al-3Zn계
140
120
100
80
60
Hv (50g)
No.1
No.2
No.3
No.13
No.11
0
5
10
15
Sn 함유량 (%)

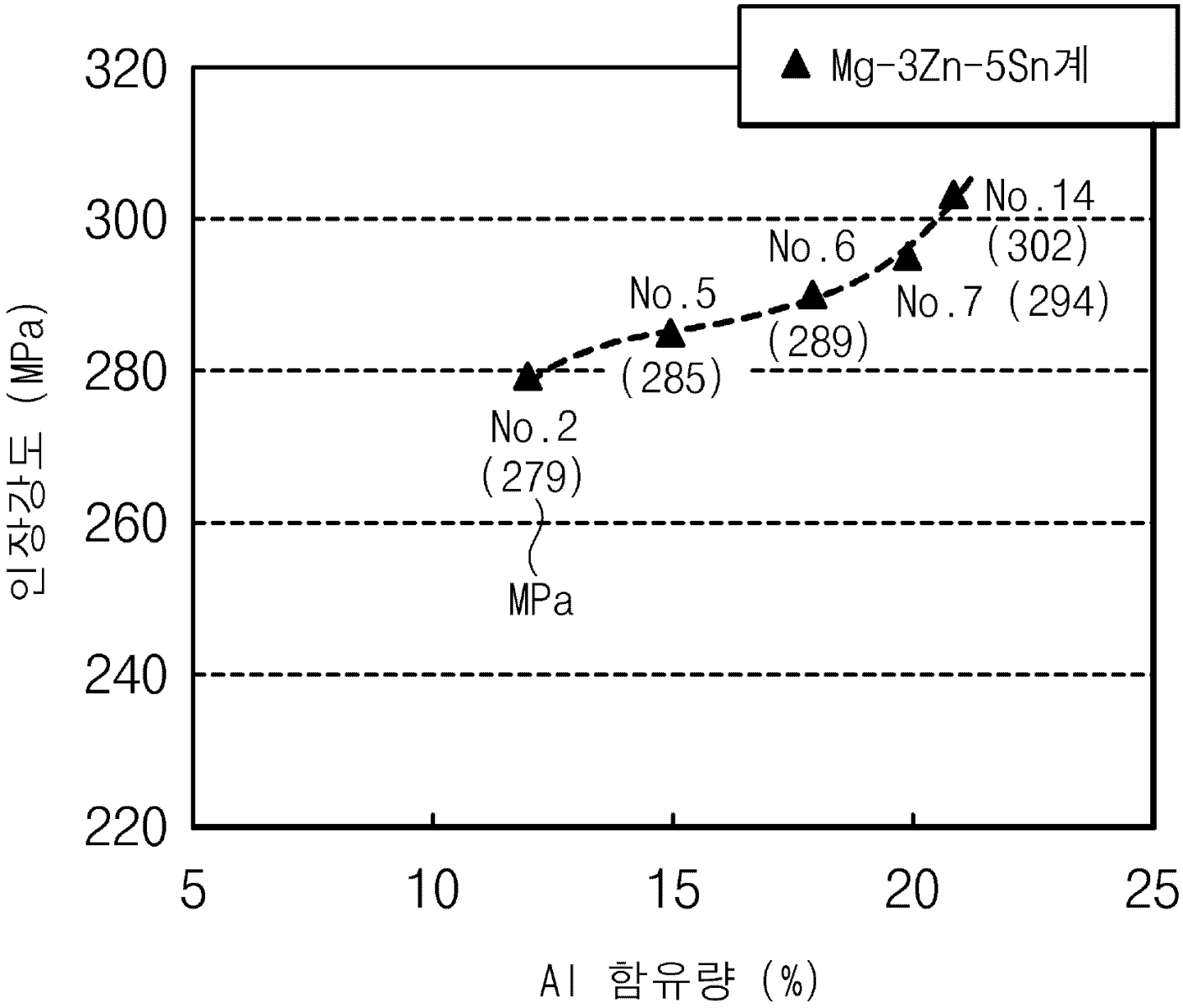
도면 6


Mg-12Al-3Zn계
No.10
(285)
No.3
(283)
No.13 (284)
No.8
(281)
No.2
(279)
No.1 (269)
No.11 (245)
MPa
300
280
260
240
220
0
5
10
15
인장강도 (MPa)
Sn 함유량 (%)

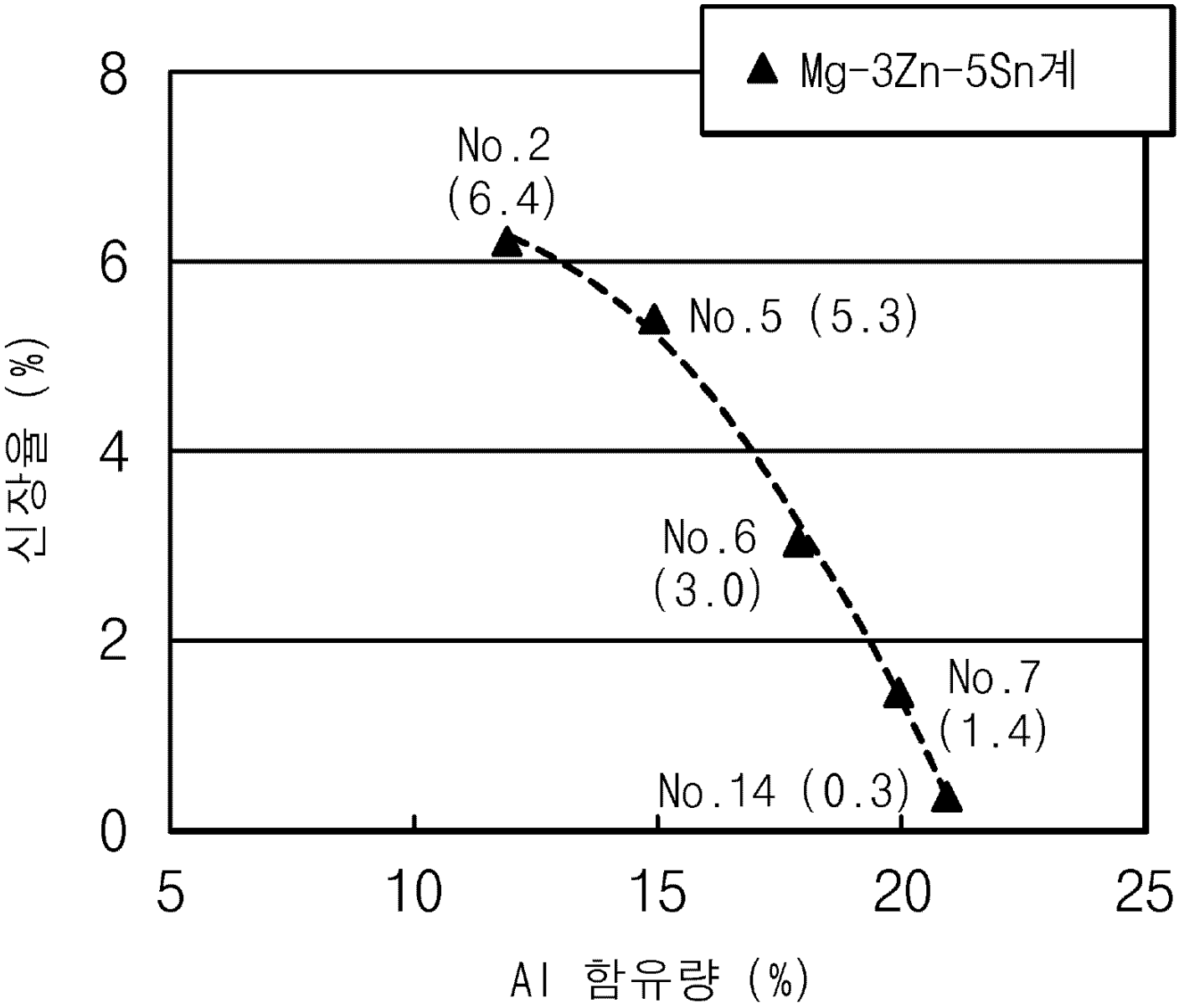
도면 7


Mg-12Al-3Zn계
No.2
(6.4)
No.1
(5.3)
No.8 (6.0)
No.10 (5.2)
No.11
(3.4)
%
No.3 (2.1)
No.13
(0.8)
8
6
4
2
0
0
5
10
15
신장율 (%)
Sn 함유량 (%)

도면 8


▲ Mg-3Zn-5Sn계
320
300
280
260
240
220
5
10
15
20
25
인장강도 (MPa)
Al 함유량 (%)
No.14
(302)
No.6
No.7 (294)
No.5
(289)
(285)
No.2
(279)
MPa

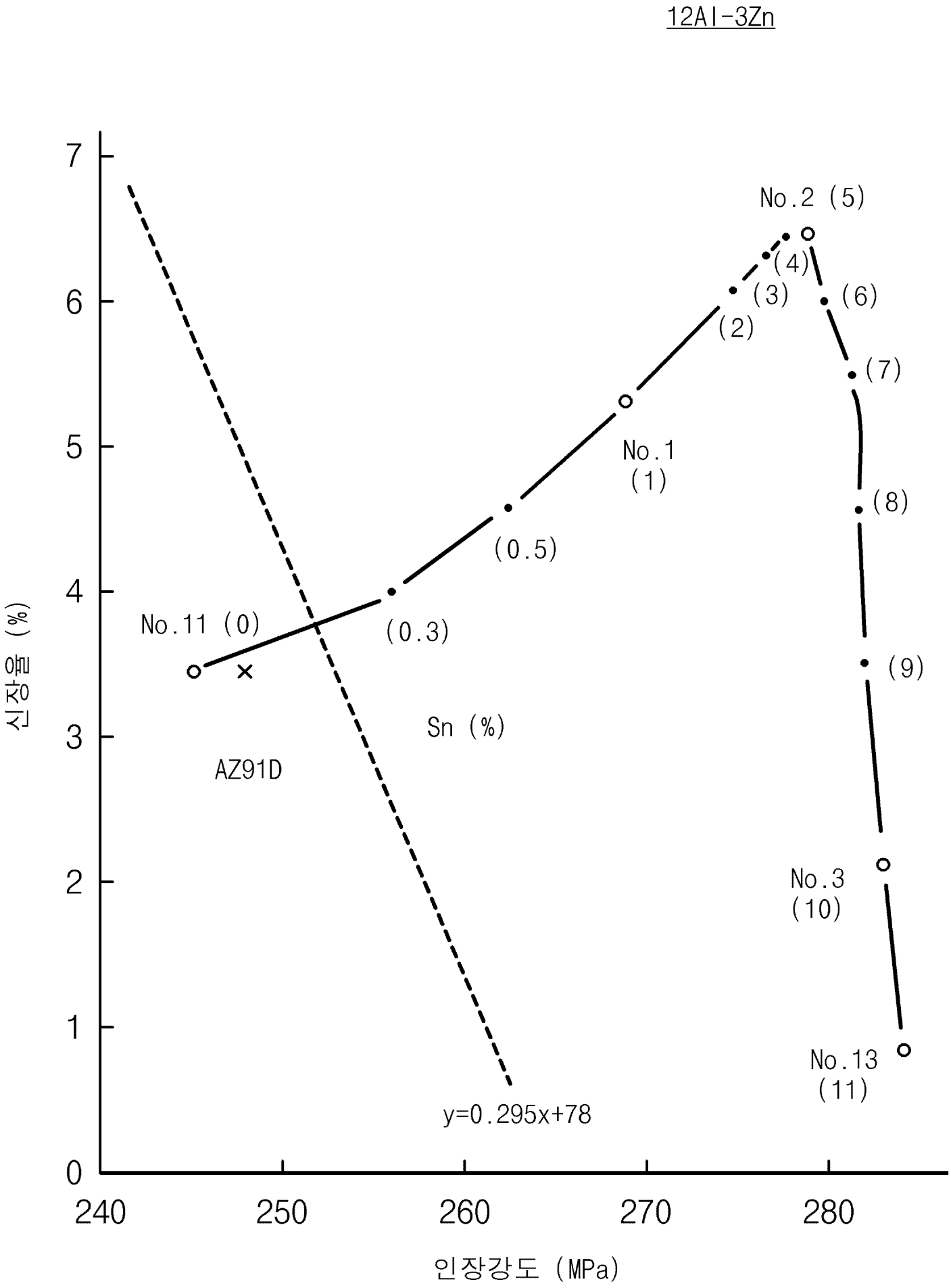
도면 9


Mg-3Zn-5Sn계
No.2
(6.4)
No.5 (5.3)
No.6
(3.0)
No.7
(1.4)
No.14 (0.3)
신장율 (%)
0
2
4
6
8
5
10
15
20
25
Al 함유량 (%)

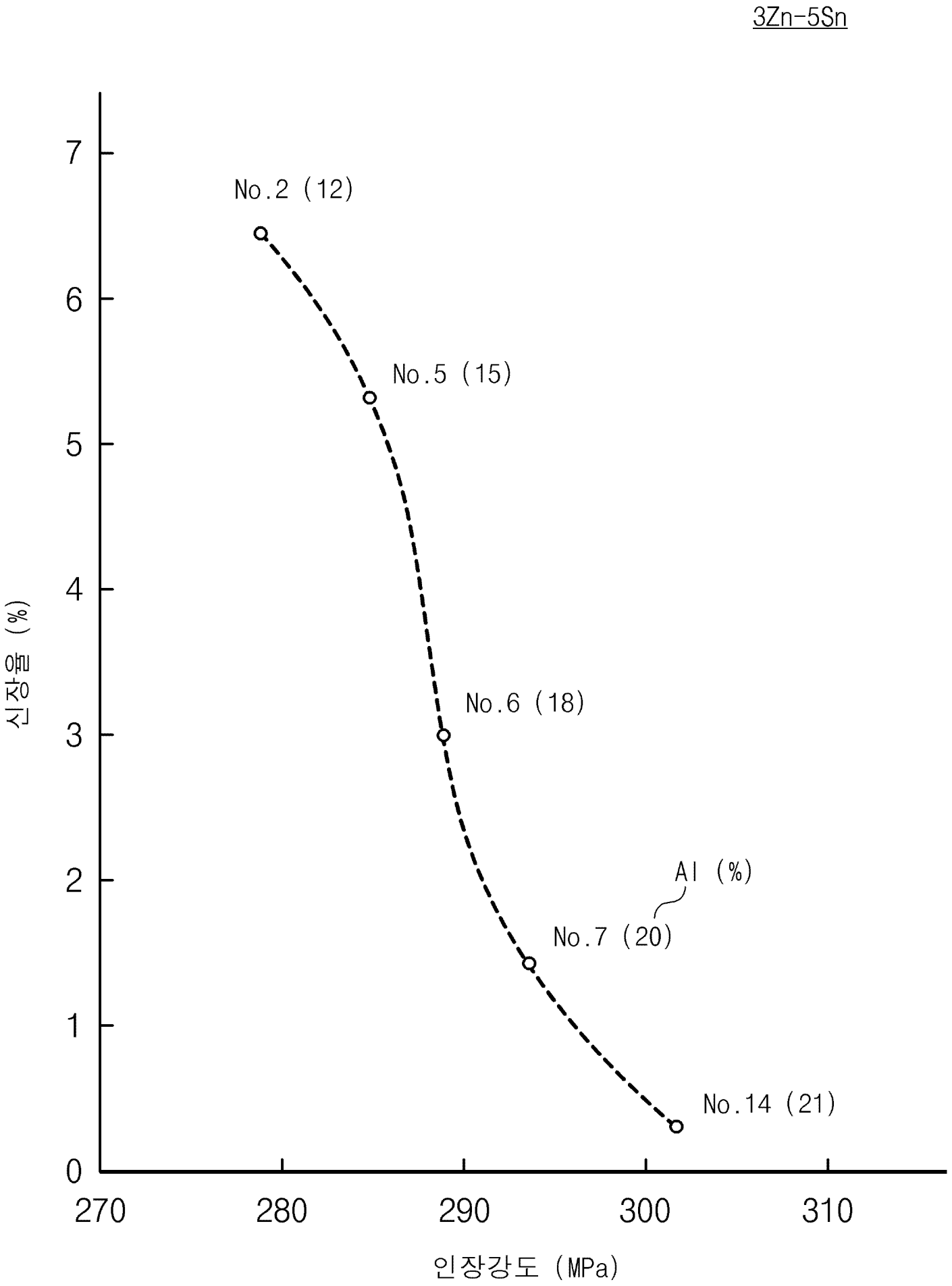
도면 10


Mg-Sn 계공정
Mg-Al 계공정
10 μm

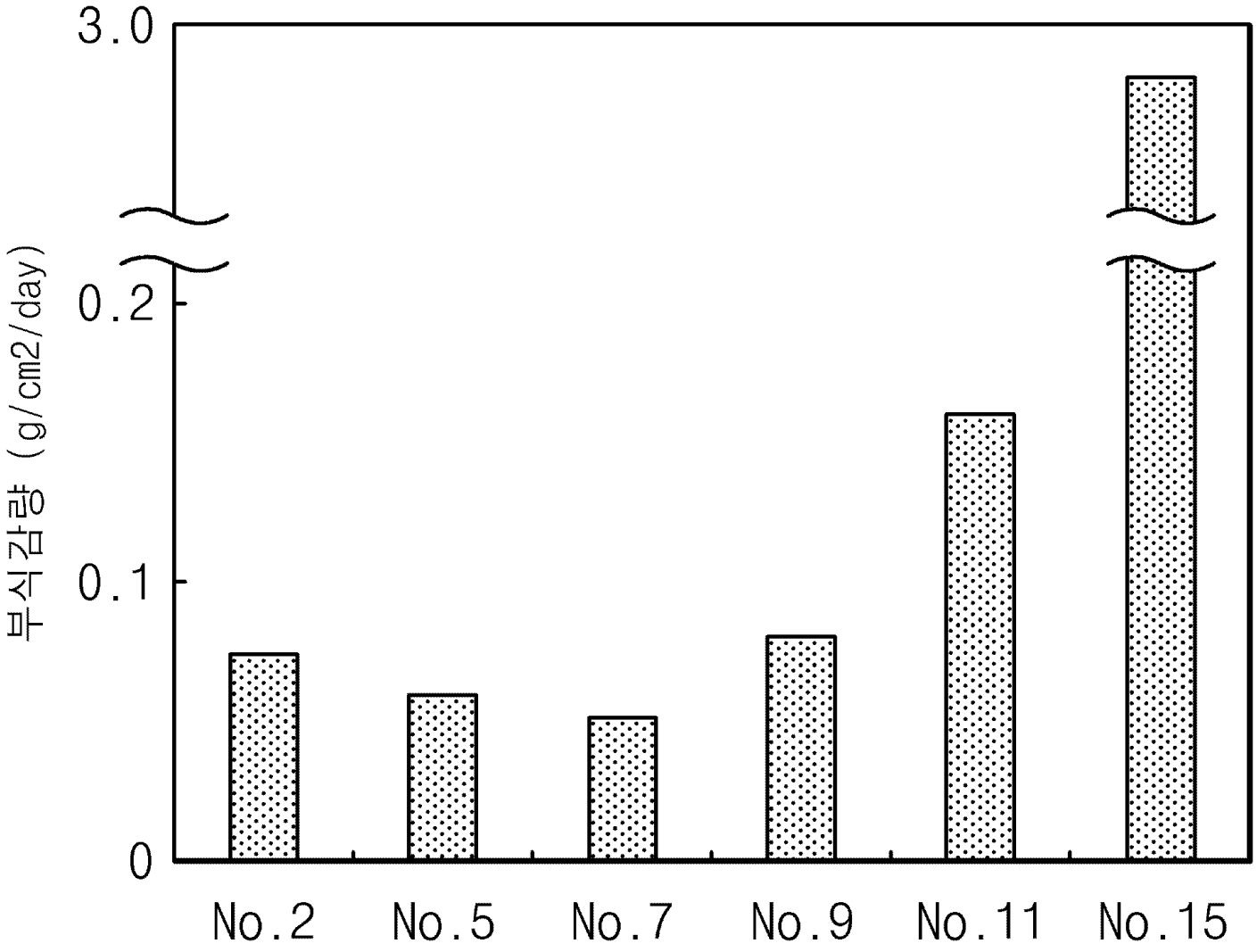
도면 11


12Al-3Zn
7
6
5
4
3
2
1
0
240
250
260
270
280
신장율 (%)
인장강도 (MPa)
No.2 (5)
(4)
(3)
(6)
(2)
(7)
No.1
(1)
(8)
(0.5)
No.11 (0)
(0.3)
(9)
Sn (%)
AZ91D
No.3
(10)
No.13
(11)
y=0.295x+78

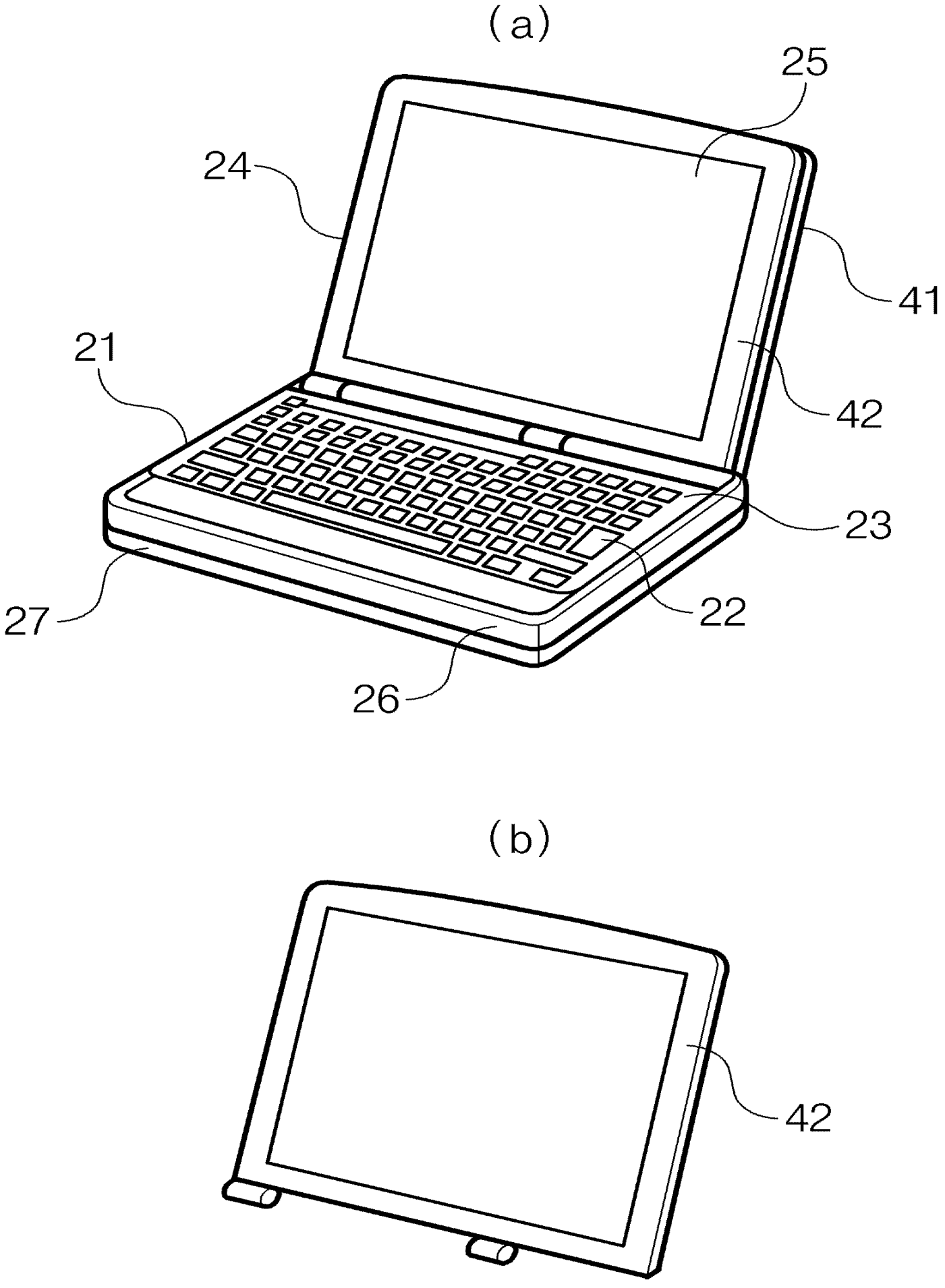
도면 12


3Zn-5Sn
No.2 (12)
No.5 (15)
No.6 (18)
No.7 (20)
No.14 (21)
Al (%)
신장율 (%)
인장강도 (MPa)
0
1
2
3
4
5
6
7
270
280
290
300
310

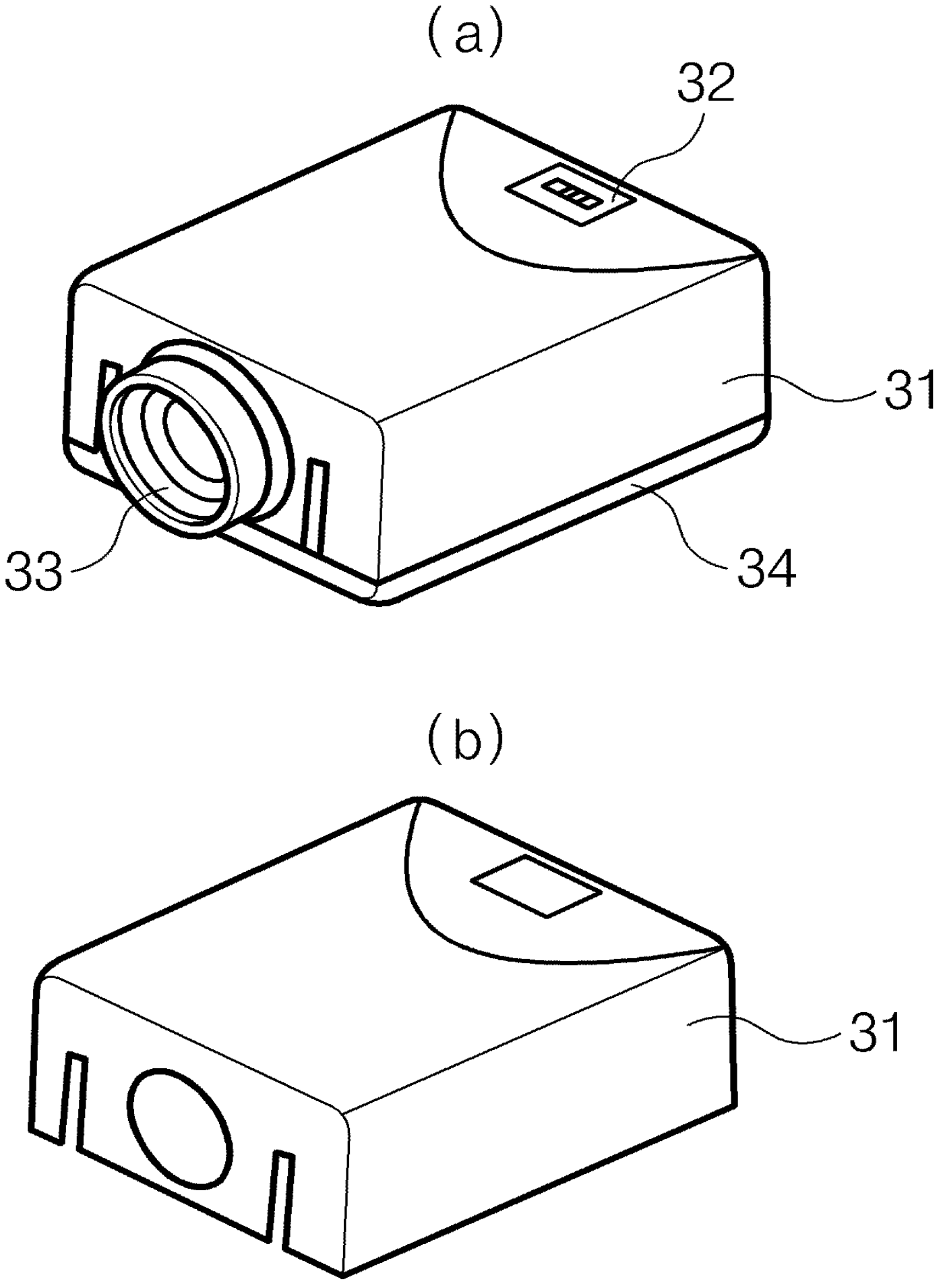
도면 13



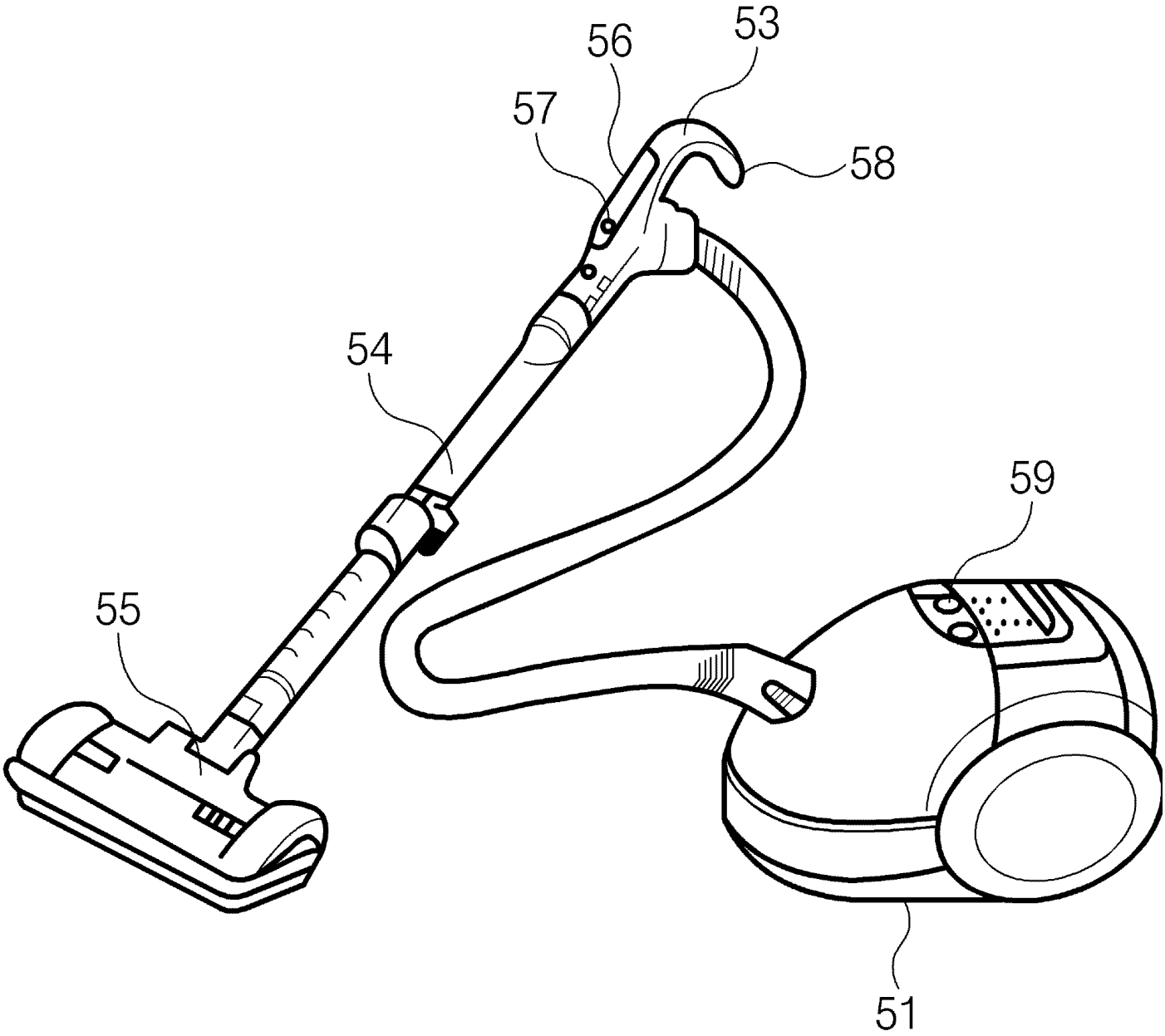
도면 14



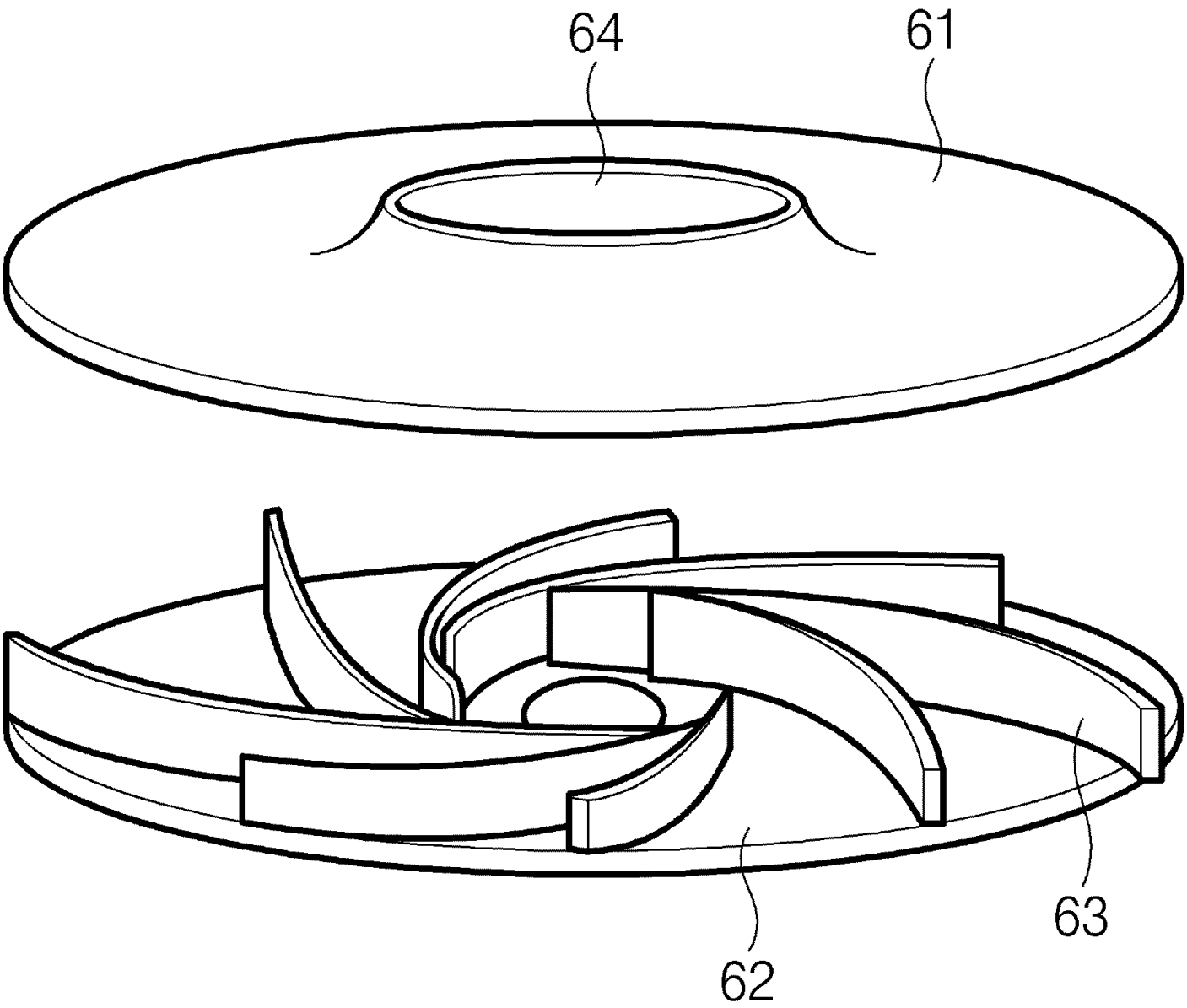
도면 15



도면 16



도면 17



도면 18

