

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
C22C 1/04
B22F 3/20

(45) 공고일자 1996년04월26일
(11) 공고번호 특1996-0005597

(21) 출원번호	특 1989-0013433	(65) 공개번호	특 1991-0006508
(22) 출원일자	1989년09월19일	(43) 공개일자	1991년04월29일
(30) 우선권주장	88-234256 1988년09월19일	일본(JP)	
(71) 출원인	닛본 스테인레스 스틸 가브시기가이샤 오-이시 히데도시 일본국, 도오쿄도, 신쥬구-구, 혼쇼-초, 8-2이게다 센리 일본국, 미야기-켄, 센다이-시, 미야마치 3-초메, 7-54 사이토 사가에 일본국, 미야기-켄, 센다이-시, 프르가야 2-초메, 5-5-304		
(72) 발명자	이게다 센리 일본국, 미야기-켄, 센다이-시 미야마치 3-초메, 7-54 사이토 사가에 일본국, 미야기-켄, 센다이-시, 프르가야 2-초메, 5-5-304 하나다 슈-지 일본국, 미야기-켄, 센다이-시, 야마다-지유가오가, 43-20 호시 히로노우 일본국, 도오쿄도, 스키나미-구, 가미이구사, 4-8-14		
(74) 대리인	김용호		

심사관 : 박기환 (책자공보 제4438호)

(54) 난가공성 합금성형품의 제조방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

난가공성 합금성형품의 제조방법

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명에 관계되는 난가공성 합금성형품의 제조예를 설명한 개념도면이다.

제 2 도는 실시예에 있어서 냉간압출 공정에 의해 얻어진 치밀한 봉재단면의 금속조직을 표시하는 사진이며, 제2(a)도는 그 횡단면을 제2(b)도는 그 종단면을 각각 표시한다.

제 3 도는 냉간압출로 의해 얻어진 치밀한 봉재를 다시금 히로울 압연 및 인발가공할때의 가공도에 의한 금속조직의 상태를 표시한 사진이며, 제3(a)도 내지 제3(c)도는 각각 별개의 가공도에 의한 것을 표시하고 있다.

제 4 도 내지 제 6 도는 실시예로서 얻어진 Nb₃Al선의 임계류전류밀도(Jc) 특성을 표시한 그래프이다.

제 7 도는 실시예에서 얻어진 Nb₃Al선의 상부임계자계(Hc₂)를 표시한 그래프이다.

제 8 도는 소재 칩을 압출하고 가공해서 얻어진 치밀한 봉재의 단면조직 사진이며, 제8(a)도는 그 원형칩을 소재로 한것을 그리고, 제8(b)도는 랜덤 형상칩을 소재로 한 것을 각각 표시한다.

제 9 도는 랜덤 형상 칩의 소재를 압출 가공 및 인발가공으로 얻어진 선재의 가공도에 의해 금속조직의 상태를 표시한 사진이며, 제9(a)도 및 제9(b)도는 각각 별도 가공도에 의한 것을 표시한다.

제10도는 종래의 분말 혼합법의 설명도.

제11도는 종래의 액체 침투법의 설명도.

제12도는 종래의 제리 로울법(jelly-roll method)의 설명도.

제13도는 종래의 튜브러 법(Tubular method)의 설명도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 금속간 화합물 등과 같은 난가공성 합금의 성형품을 공업적 규모로 안정시켜 생산하는 방법에 관한 것이다.

종래의 기술과 그 과제로서 일반적으로 금속간 화합물에서는 금속적 성질이 떨어지기 쉬우므로 가공성이 나쁜것이 많고, 임의 형성으로 성형가공 하는 것은 극히 곤란하다.

그런데, 요사이, 초전도재료나 형상기억합금등이 주목 되어지고, 이들의 특성을 발휘하는 금속간 화합물을 소망의 임의 형성으로 자유로이 성형하는 필요성이 대두되었다.

예를들면, Nb₃Sn, V₃Ga, Nb₃(Al_{0.8}Ge_{0.2}), Nb₃Ge, Nb₃Al은 어느것도 높은 임계자계, 임계전류밀도, 임계온도를 가지고 있는 우수한 초전도 재료로 알려져 있고, Ni-Ti, Ag-Cd, Cu-Al-Ni, Cu-Au-Zn, Cu-Sn, Cu-Zn, Cu-Zn-X(X=Si, Sn, Al), Cu-Zn-Y(Y=Ca, Al), Ni-Al, In-Tl, Fe-Pt, Fe-Pd, Mn-Cu합금은 형상기억 효과를 갖는 것으로서 알려져 있다.

기타, Zr₃Al은 경수로 핵연료 피복관으로서, Ni₃Al, TiAl, Co₃Ti, Ti₃Al, Mo₃Si 및 Ni₂AlTi 등은 내열구조재료로서, 또는 FeTi₄나 LaNi₅ 등은 수소저장재료로서 각각 유망시되어 있고, FeCo나 Fe₃Al, 등은 자성재료로서 잘 알려져 있지만, 어느것도 가공성이 나쁘며, 예를들면 가선등으로 가공함이 극히 곤란하든가 그러치 않으면 불가능하였다.

그 때문에, 종래, 상술한 바와같이 난가공재료를 부터 이론 장척물(판재, 봉재, 선재등)을 제조하는 경우에는 다음과 같은 수단이 채용되어왔다.

즉, 예를들면 TiNi나 Ni₃Al등과같은 소성가공성이 곤란하지만 소성변형기능을 갖는 금속간 화합물에 대해서는, 성형소재의 성형은 일반적인 금속재료와 동일한 용해 주조법에 의해 왔지만, 그후의 성형 공정에는 다수 회수의 수둔처리와 소성가공을 조합시켜서 판재, 봉재, 선재등으로 성형하여 왔다.

그 때문에, 처리단가가 높아 질뿐더러 용해시에 있어서 성분 분량이 줄지않고 남은 비율에 기인한 조성 불균형의 문제나 주조시에 성분 편석이 생겨 소망의 특성이 얻어질수 없는 등의 문제도 지적되어 있고, 그 개선이 강하게 요망되었다.

한편, 그물건의 소성가공이 되지 않는 난가공성 금속간 화합물에 관해서는, 예를들면 Nb₃Al와이어의 제조법에 있어서, (a) 제10도에 표시한 바와같이, Nb분말과 Al분말과를 혼합한것을 압출 성형해서 비릿트로 하고, 이를 인발등의 가공법에 의해 세선화하고 확산 열처리를 실시해서 Nb₃Al와이어로 하는 방법(분말 혼합법).

(b) 제11도에 표시한 바와같이, Nb분말을 정수압 프레스 성형 하고 소결한후, Al 용융욕조에 침적해서 Al을 침투시키어, 이를 비릿트로 해서 재압출 하고, 홈로울러 압연 또는 인발후, 확산 열처리를 실시해서 Nb₃Al와이어로 만드는 방법(액체 침투법)

(c) 제12도에 표시한 바와같이, Nb판과 Al판을 화학량론 비율로 이루어 지도록 크래드(crad)한후 이를 단단히 감아서 비릿트로 하고, 그 비릿트를 인발하여 확산열처리를 실시하여 Nb₃Al와이어로 만드는 방법(젤리-로울법).

(d) 제13도에 표시한 바와같이, Nb튜브내에 Al로드를 집어 넣고, 이를 압출 가공과 인발을 시행한후 확산열처리를 실시하여, Nb₃Al와이어로 만드는 방법(튜브법)등의 적용이 시도되어 왔다.

(I) 그러나, 상기(a) 및 (b)의 방법에는 금속분말, 그것도 대단히 활성적인 금속의 분말을 취급하지 않으면 안되기 때문에,

(i) 대기중의 가스(특히 O₂ 가스)를 흡수해서 분순물량을 증가시킨다든지, 가공성의 열화를 초래하기 쉽다.[특히 Nb는 O₂를 흡수하기 쉽고, O₂가 혼합되면 소성 가공 특성(변형 기능) 및 초전도 특성이 줄어든다.]

(ii) 분말 끼리 혼합하면 국부적으로 혼합비에 혼란이 생기기 쉽고, 충분히 균일한 혼합물을 얻은 것은, 극히 어렵기 때문에 조성비가 불안정하게 된다.

(iii) 활성적인 금속의 분말을 처리하기 때문에 폭발의 위험을 피하기 위한 세심한 주의가 필요하게 된다.

(iv) 인체내에 Nb등의 분말을 흡입하면 유독하다. 등의 문제가 있다.

특히 확산 열처리전에 균일한 분말 혼합물을 얻기 위해서는 소재분말의 분말직경을 가능한한 가는 분말화하는 것이 필요하지만, 소재금속 분말을 가는 입자화하면 할수록 표면산화가 일어나기 쉽고 가공성을 해치게 되어 성형 형상이나 치수에 한계가 있다.

(II) 또, 상기(c)의 방법에서는, 크래드 판의 감기시작이 아무래도 험겁게되기 쉽고, 이것을 선재로 성형하면 중심부의 성분비율이 소정값으로 되기 힘들어 불균일하게 하고, 확산 열처리를 실시해도

전체가 균일한 Nb₃Al화 되지 않는 문제가 있다.

그위에 인발 가공 때에는 소재의 금속 흐름(metal flow)이 중심부와 외주와는 상이하고(중심부가 최후에 남도록 하는 작용을 표시한다)조밀의 차이가 생긴다.

이 때문에 상기 (c) 및 (d)의 방법으로는 전체적으로 균일 조성의 제품이 얻기 어려운 문제도 지적되고 있다.

이와같이, 종래 알려져 있던 "금속간 화합물을 위시한 난가공성 합금 성형품이 제조방법"은 원가가 높을 뿐만아니라, 어느것도 충분히 만족할 수 있는 신뢰성이 높은 방법은 못되고, 게다가 얻어지는 제품성 모양이나 치수의 점에서도 제한이 있어 공업적인 양산은 극히 곤란 하였다.

본 발명은 상기와같은 과제를 해결하기 위하여 그 수단으로, 본 발명은 상술한 바와같은 관점으로 보아, 금속간 화합물에 대표 되는 난가공성 합금의 적정조성을 구비한 임의의 성형품을 작업성이 좋고, 공업적규모로 안정 제조할 수 있는 방법을 제공 하고져 연구를 거듭하여 완성시킨 것으로서, 「 목적으로 하는 합금조성비율로 적층된 이중금속 다층체를 가는 조각으로 재단한 후 이를 모아서 가압성형에 해서 소망하는 형상, 치수로하고, 다음에 확산 열처리를 실시하는 것에 의해, 금속간 화합물과 같은 난 가공성 합금을 재질로 하는 물품 일지라도, 적정한 성분조성으로 여러가지의 형상, 치수의 것을 용이하게 또한 안정하게 얻을 수 있는 것이 가능한 점」에 특징을 가진 것이다.

이하 본 발명을 도면에 따라서 각 공정의 작용과 함께 상세히 기술한다.

제 1 도는 본 발명에 관한하는 난가공성 합금(금속간 화합물을 포함하는 것은 지금까지 기술한 바와 같다.) 성형품의 제조 공정에의 개략을 설명한 것이지만, 우선, 합금을 구성하는 각 성분을 가능한 가공성이 양호한 형태(예를 들면 순수 금속)대로 적정비율(금속간 화합물로는 화학량론 조성비)로 적층하여서 성형소재(전체의 두께로서 0.1~5mm정도가 적당하다)로 성형된다. 이와같이 성형소재가 금속간 화합물이나 난가공성 합금이 아니며 가공성이 양호한 순금속이나 합금의 적층체 이라면, 가공도의 높은 성형가공도 원활히 실시할수가 있는 것이다.

또한, 제 1 도에서는 상기 적층수단으로서 로울 크래드 법의 실예를 표시하였지만, 기타, 도금법, 증착법, 압접법, 폭착법, 용사법, 세멘테이션(ccmentation)법, 이온 플레이팅(ionplating)법 등의 어느것을 채용해도 무방하고, 또 적층재는 반듯이 판상으로 되어야 할 필요도 없다. 또한 적층의 경우에는 활성인 금속을 내측으로한 샌드위치(Sandwich)상으로 적층하는 것에 의해, 그후의 작업분위 기중에서 가스흡수를 최소 한도로 억제하는 것도 가능하다.

계속해서, 상술한 바와같이 성형된 적층 성형소재는 가늘게 칩 형상으로 재단(타발도 포함)된다. 여기서, 재단형상은 제 1 도에 표시한 바와같은 사각형의 다른, 원형, 타원형, 삼각형, 다각형, 별모양 등의 어떠한 것도 좋다.

또, 그치수는, 직경, 변 또는 대각선의 길이로 1~50mm정도가 적당하지만, 다음 공정의 치밀화 할때에 사용한다.

예를 들어 프레스의 용량등에 의해 적당한 치수를 채용할 수도 있으며(요는, 확산처리를 실시하기 전의 치밀체에 있어서 구성 금속끼리가 충분히 확산할 수 있는 거리까지 접근한 미세조직이 얻어지는 정도로 강하게 가공할 수 있다면, 칩 형상 가는 조각의 치수는 큰 것이라도 지장이 없다.), 각별히 제한은 없다.

다음에, 이들 칩 형상 가는 조각을 모아서, 하나로 합쳐서 압출이나 압연등에 의해 충분한 가공도로 압압(押壓) 성형하면, 칩(Chip) 적층체 가는 조각의 모임체로 부터 성형원료는 어느곳에서 취하여도 적합 조성으로 되어 있어 편석 상태가 없기 때문에, 미세하고 균일한 결합조직의 치밀체가 얻어진다.

그리고, 이 치밀체는 구성금속끼리가 아직 확산되지 않고 혼합된 대로의 상태임으로 가공성이 양호하고, 계속되는 가공이 극히 용이하게 된다. 또한, 칩상 가는 조각의 압압 성형 때는, 이들을 시-즈(Shoath)재인 중공관에 충전해서 시켜 놓는 것이 적당하지만, 그대로 예를들면 압출용 콘테이너에 충전하여 봉재나 판재로 해도 좋다. 단 시-즈재를 사용하는 경우에는 그 재질의 선택이 중요하며, 기계적 특성으로서는 칩상 가는 조각과의 변형 저항의 차가 작은 재료가 선택되고 최종적으로 시-즈재의 화학적 제거(부식, 증발등)을 행하는 경우는 칩상 가는 조각도 상이한 화학적 특성을 갖는 금속이나 합금이 선택되어진다.

그위에, 필요하면(더욱더 사용목적에 합치한 형상, 치수가 필요한 경우나, 후공정의 확산 열처리조건을 조정하기 위해 일층 미세한 조직이 필요한 경우 등), 얻어진 치밀체를 다시 모아서 계속해서 소성가공을 가하고 목적의 형상, 치수로 한다. 이 경우, 성형소재인 치밀체는 서로 확산 하지 않고 혼합한대로의 상태임으로 가공성이 좋고, 원활한 가공이 행해지는 것은 상술한 대로이다.

그런데, 이와같이 소망형상, 치수로 가공된 치밀체에 최종 공정으로서의 확산열처리를 실시하면, 치밀체를 구성하는 각 구성 금속끼리가 쉽게 충분히 확산하여 어느 부분을 취해보아도 균일한 소망비율의 금속간 화합물(합금)로 된다.

따라서, 결과적으로 임의의 형상 임의의 치수의 난가공성 금속간 화합물(합금)의 성형품이 용이하고 또한 안정되게 얻어지는 것이다.

여기서, 본 발명의 효과의 주된것을 열거하면 다음과 같다.

- (a) 용해, 주조법을 포함하는 수단과 같은 성분 편석의 문제는 하나도 없다.
- (b) 소성가공 공정중에 있어서, 소둔처리 회수가 훨씬 작게 끝난다.
- (c) 용해시의 성분 분량이 남아도는 문제에 기인하는 목적 조성의 불균형 문제는 하나도 없다.

(d) 금속분말을 원료로하는 수단과 같이, 산소등의 가스를 흡착해서 조성에 악영향을 미치게 한다든지 가공성의 저하를 초래한다든지 하는 일은 없다.

(e) 분말의 혼합공정을 포함한 수단과 같이, 국부적인 혼합비의 혼란에 기인해서 성분조성비 불안정을 초래하는 문제는 없다.

(f) 금속분말을 원료로 하는 수단과 같이, 폭발이나 가스 흡수에 대처하는 원료취급이 곤란이 없다.

(g) 공정이 간편하며, 제조값이 훨씬 감소된다.

(h) 예를들면 압출 제품 표면을 목적원소이외의 재료로 시-즈(sheath)하는 것이 가능하며, 최종제품을 복합재료화할 수 있다.

(i) 예를들면 압출 방법등의 선택에 의해 여러가지 단면의 장척제품을 얻을 수 있는 것이 가능하다.

(j) 성형원료인 각 칩상 가는조작 자체가 목적하는 화학조성비를 이루고 있기 때문에, 압압가공(예를들어 압출)에 있어서 칩상에 가는 조각간 경계면에 실-드(shield)물질 또는 박리재를 붙이면 최종적으로 분리하고, 목적 금속간 화합물등의 극히 가는선이나 극히 얇은 판금속의 제조도 가능하다.

(k) (j)와 동일한 이유에 의해, 대규모나 피가공 덩어리의 예비성형도 용이하게 행할수 있고, 연속적으로 장척 제품의 제조가 가능하다.

(l) 종래방법에는 제조하는 것이 극히 곤란하였던 Nb₃Al가는 선이나 Nb₃(Al, Ge)가는 선도 공업적규모에서 안정하게 양산 할수 있음이 가능하게 될뿐 더러, 본 발명 방법으로 초전도선을 제조한 경우에는, 외부자장에 대하는 임계 전류 밀도는 분말법에 의하는 것 보다도 10배 가까이도 향상한다.

계속해서, 본 발명을 실시예에 의해서 다시 구체적으로 설명한다.

[실시예 1]

이 실시예에서는 Nb₃Al 선재의 제조를 시험해 보았다.

상기 제 1 도에 표시한 바와같이, 우선 두께 1,015mm의 Nb판을 두께 1.165mm의 2매의 Al판사이에 끼워서 크래드 압연 하고, 0.20mm 두께의 Al-Nb-Al 적층판(화학조성비 Nb : Al=3 : 1)을 성형했다.

다음에, 이를 약 10mm각(角)의 칩으로 절단하고, 이들의 138g을 8-2황동제 원통용기(직경 40mm)에 충전하여서(충전압축은 압축하중 25t, 20t, 10t로 3회 실시)압출용 비헛트로 한 후, 냉간 압출(압출비 : 5, 최대 압출 하중 : 185t)에 의해서, 직경 18mm의 치밀봉재를 얻었다.

여기서, 얻어진 압출봉재의 1개에 대해서 횡단면 및 종단면의 조직을 관찰하였더니, 그 관찰 사진을 각각 제2(a)도 및 제2(b)도에 표시한다.

다음에, 상기 압출봉재를 홈로울(grooved rolls)로 압연(봉직경 18mm φ→6.2mmφ)한 다음 8-2황동제 시즈(sheath)제거하고, 새로 S35C 강제의 시-즈(파텐팅 처리(patenting treatment)한 0.35%C 강제 시-즈)를 적용해서 인발가공(9.5mmφ→0.2mmφ)에 의해 직경 0.1mm의 선재(線材)로 하였다.

이때의 각 가공도에 있어서 선재의 횡단면 조직을 각각 제3(a)도~제3(c)도에 표시한다. 또한, 제 3도에 있어서 「가공도」란 [초기의 단면적/가공후의 단면적]으로 표시되는 것이다. 여기서, 최종목적의 금속간 화합물 Nb₃Al을 효율이 좋게 생성시키기 위하여는 미세조직으로 할 필요가 있고, Nb부가 1/μm 이하의 조직으로되면 Nb₃Al이 생성되기 쉬운것으로 알려져 있다.

계속해서, 시-즈재를 초산으로 제거해서 얻어진 상기 Nb-Al선재에 대하여, 각종 열처리를 실시해서 확산에 의해 Nb₃Al을 생성시키고, 이 금속간 화합물 선재의 초전도(超電導)특성을 측정하였다. 또한, 열처리는 고온, 단시간 처리의 제 1 단계와 저온, 장시간 처리의 제 2 단계를 조합 시킨 2단계를 열처리하로 하였지만 제 1 단계의 고온, 단시간의 처리는 Nb와 Al을 반응시키고, 짧은 범위 A15형 화합물 Nb₃Al을 생성하는 것이 목적이며, 제 2 단계의 저온 장시간의 처리는 이를 규칙화(Ordering)시키어 길다란 범위 A15형 화합물 Nb₃Al을 생성 시키며, 초전도특성을 향상시키는 것을 목적으로 한것이다.

이들의 결과를 제4도~제7도에 표시한다. 그런데, 제4도~제6도는 임계전류밀도(Jc)특성을, 또 제 7도는 상부 임계자계(Hc₂)을 평가하기 위한 크레마플로트(Kramer-plotting)방법에 의한 그래프를 각각 표시하고 있다.

또한, 제4도~제7도의 중에서, 본 발명 방법에 의해 제조된 Nb₃Al선의 일례를 선택해서, 그 초전도 특성을 수자로 표시하면 아래와 같이된다.

열처리 1000℃ × 1분 → 750℃ × 4일간의 경우

임계온도(Tc) : 17k(-256℃)

임계전류밀도(Jc) : 3 × 10⁴ A/cm²,

[조건 : 외부자계 15테스라(Tcsl_a), 온도 4.2k]

상부임계자계(Hc₂) : 약 25테스라

[크레마플로트의 외삽에 의한 값]

이들의 값은, 다른방법으로 만들어 성형된 Nb₃Al선재(예를들면 제 4 도에 있어서 ▲누름(EP) 표시한

것)의 값과 비교해서 손색 없는 것이며, 이 제4~7도에 표시하는 결과에서도, 본 발명에 관한하는 방법에 의해, 난가공성 Nb₃Al 금속간 화합물의 직경이 극히 가늘고 충분한 길이를 갖는 선재가 용이하고 또한 안정하게 양산할 수 있는 것을 알수 있다.

[실시예 2]

이 실시예에서는, NiTi선재의 제조를 시험하여 보았다.

우선, 2매의 Ni판을 Ti판을 끼우고 크레드(clad)압연 하고 0.3mm두께의 Ni-Ti-Ni 적층판(원자비 Ni : Ti=50 : 50)을 만들어 성형하였다.

다음에, 이 적층판으로부터 원형 칩(직경 10mm)을 타발하는 동시에 타발후의 구멍있는 적층판을 재단해서 랜덤 형상의 칩으로도 만들고, 이들을 각각 8-2황동 압출용 비릿트로 한후, 냉간압출(압출비 : 5)에 의해서 직경 18mm의 치밀 봉재를 얻었다.

또한, 제 8 도는 얻어진 치밀봉재의 단면 조직 사진이며, 제8(a)도는 원형 칩으로부터의 것을, 그리고 제8(b)도는 랜덤 형상 칩으로부터의 것을 각각 표시하고 있다.

이 제 8 도로부터, 칩 형상에 의해 압출한후 조직의 변하는 것을 알수있지만, 랜덤 형상 칩으로부터의 것도 다시 가공함으로써 조직이 균질화하고, 최종적인 형상기억 특성에는 차이가 없게된다. 일례를 들어서 제9(a)도 및 제9(b)도는 랜덤 형상 칩을 사용해서 압출 가공하고, 다시금 인발가공한것에 가공도 별로 단면조직을 표시하고 있지만, 이와같은 가공도가 높게 되면 랜덤 형상 칩으로부터의 것도 충분히 균질한 조직으로 되는 것을 알수 있다.

다음에, 얻어진 압출 봉재를 홀로올로 압연해서 직경 3mm의 선재로 한후, 소둔처리(450℃×15분)하고, 그위에 8-2황동제 시즈를 제거해서 직경 9.4mm의 탄소강제 통에 바꾸어 넣어서 홀로올러 압연 및 인발가공에 의해 직경 0.2mm의 선재를 얻었다.

계속해서, 시-즈재를 초산으로 제거하고, 얻어진 Ti-Ni선재에 진공중에서 TiNi금속간 화합물을 생성시키기 위해 확산열처리(850℃×80부)를 실시한 후, 그위에 진공중에서 형상기억 열처리(400℃×40분)를 실시하였다.

이와같이해서 제조된 TiNi선재에 대해서 형상기억특성을 측정한바, 당해 선재는 충분한 일방향 형상기억특성을 표시하고, 또한 형상 기억온도(변태온도)는 65℃임이 확인되었다.

이 결과로부터, 본 발명에 관한하는 방법에 의해 난가공성 TiNi금속간 화합물 물품이 용이하고 동시에 안정하게 양산될 수 있는 것이 명백하게 되었다.

이상 설명한 바와 같아, 본 발명에 의하면, 금속간 화합물등과 같은 극히 가공성이 나쁜 합금의 성형품에 있어서도, 임의의 형상, 치수의 것을 작업성이 좋고 안정적으로 제조할 수가 있고, 예를들면 공업규모에서의 양산이 불가능하였던 특수치수, 형상의 초전도 재료나 형상기억합금재료도 재질을 불문하고 대량생산 할 수 있는 것이 가능하게 되고, 이들을 적용한 기기류(機器類)의 대폭적 성능향상이 기대 되는등, 산업상 극히 유용한 효과를 얻을 수가 있다.

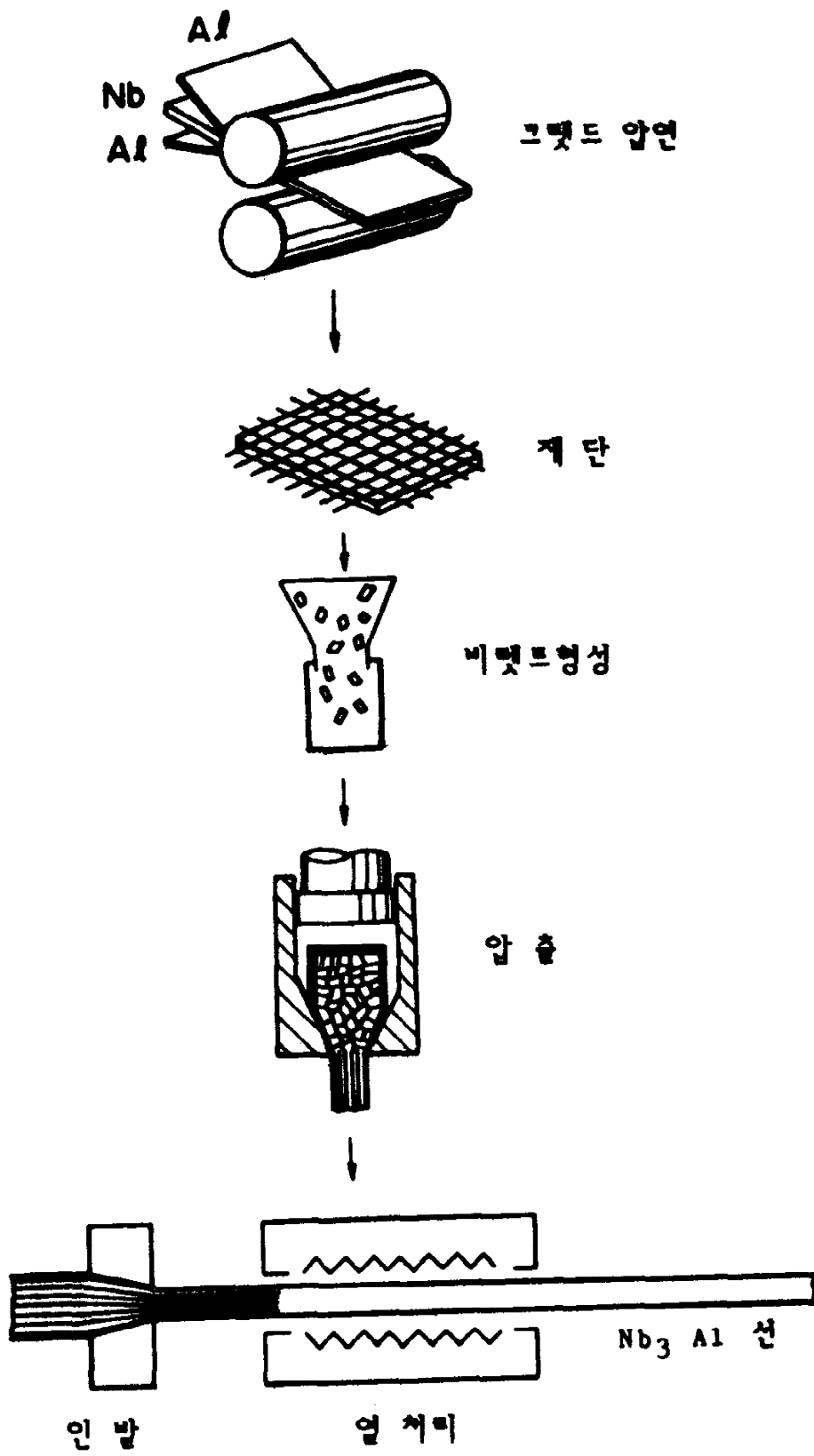
(57) 청구의 범위

청구항 1

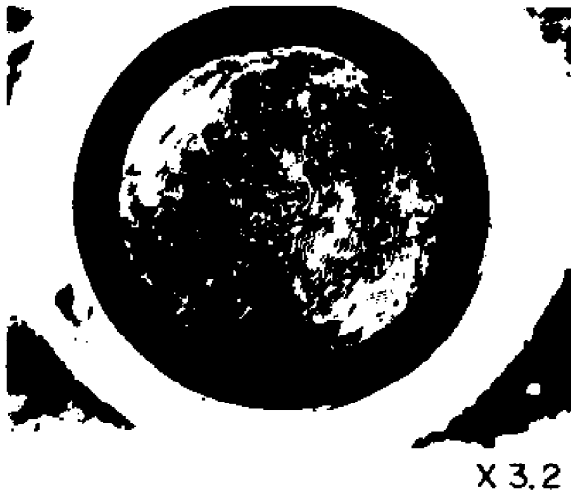
이종금속재(異種金屬材)를 목적하는 합금조성비율로 적층한 이종금속다층재(異種金屬多層材)를 가는 조각으로 재단한 후, 이를 모아 조형재로 하고, 이 조형재로부터 소성가공에 의해서 원하는 형상과 치수의 합금성형물을 성형한 다음 이를 확산 열처리를 실시하는 것을 특징으로 하는 난가공성 합금 성형품의 제조방법.

도면

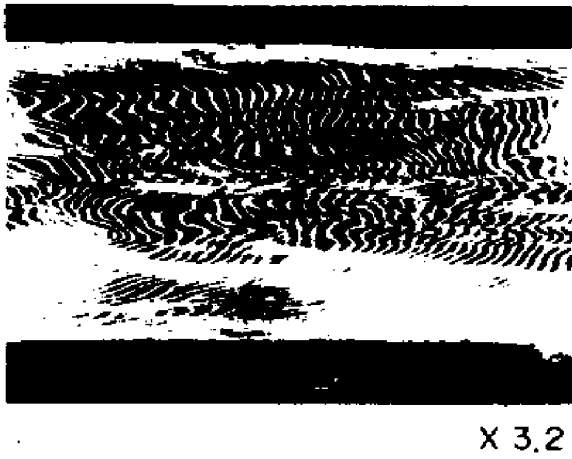
도면1



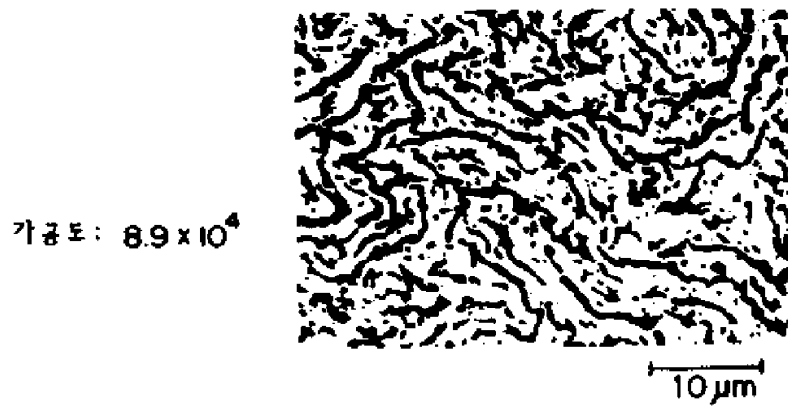
도면2-a



도면2-b

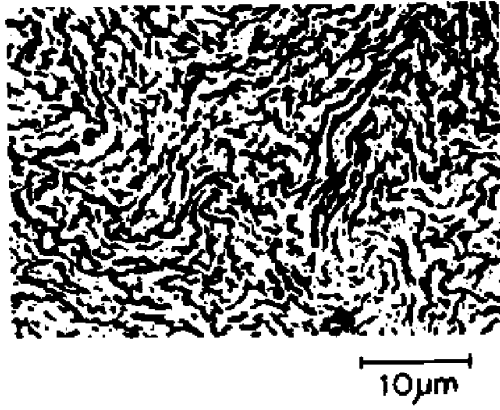


도면3-a



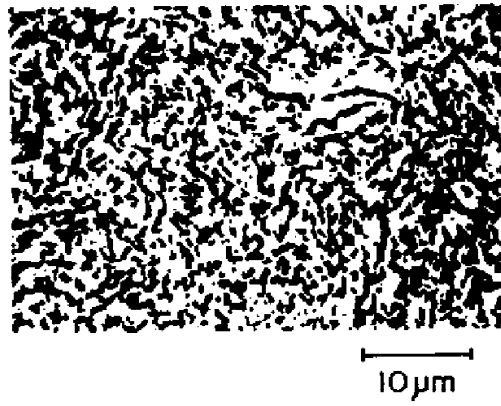
도면3-b

가공도 : 2.7×10^5



도면3-c

가공도 : 2.4×10^6

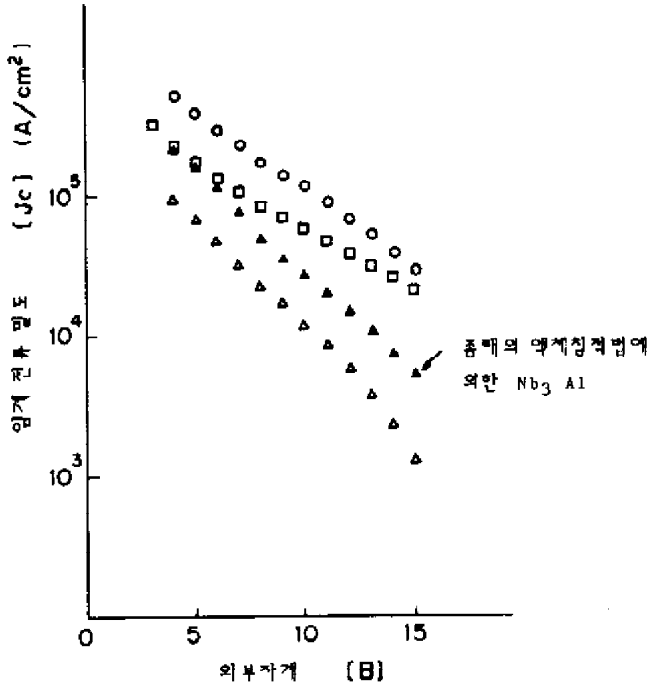


도면4

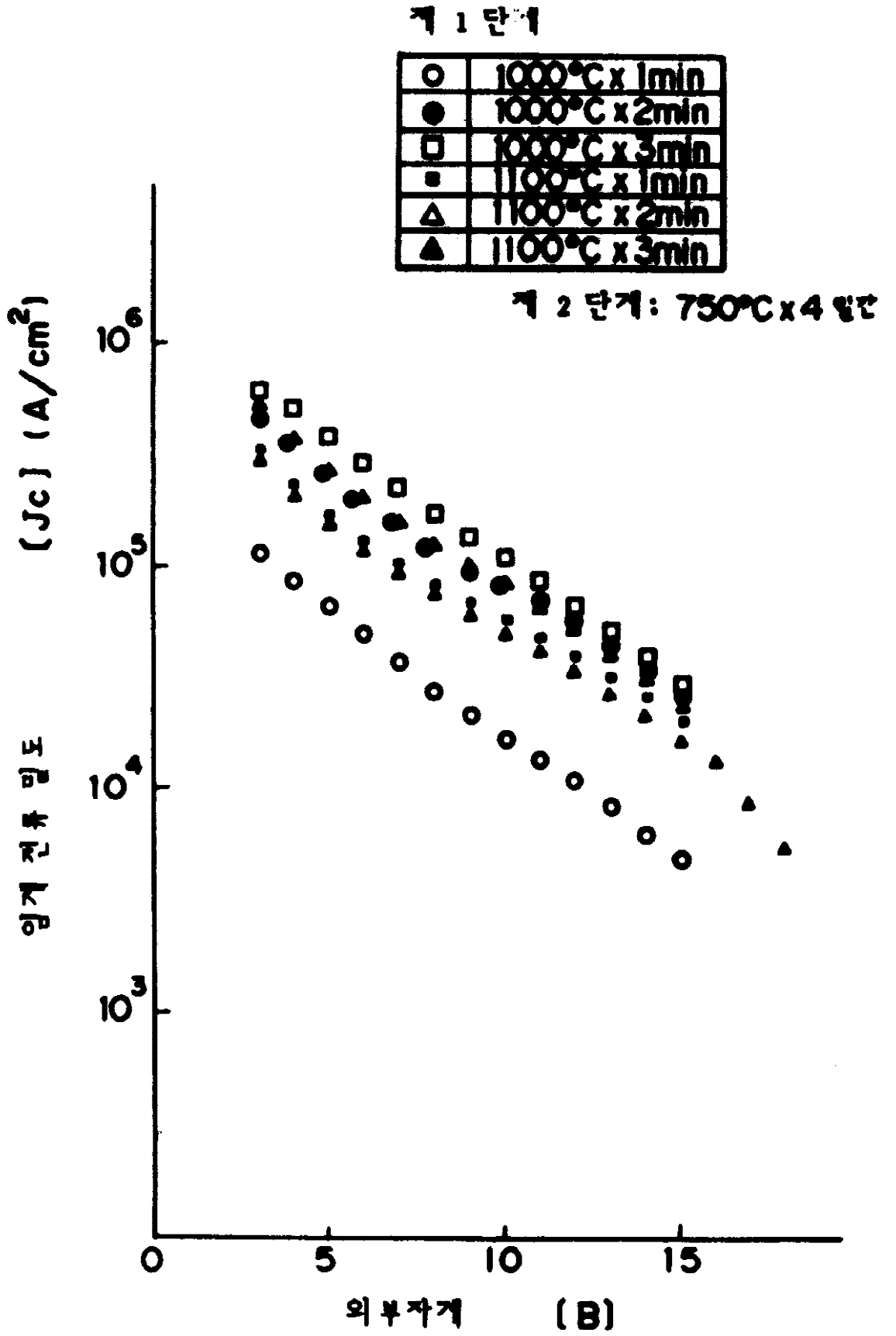
계 1 단계

△	가공도 : 9.0×10^4 , 1273K x 180 sec
▲	가공도 : 2.5×10^5 , 1273K x 180 sec
○	가공도 : 2.5×10^6 , 1273K x 180 sec
□	가공도 : 2.5×10^6 , 1373K x 60 sec

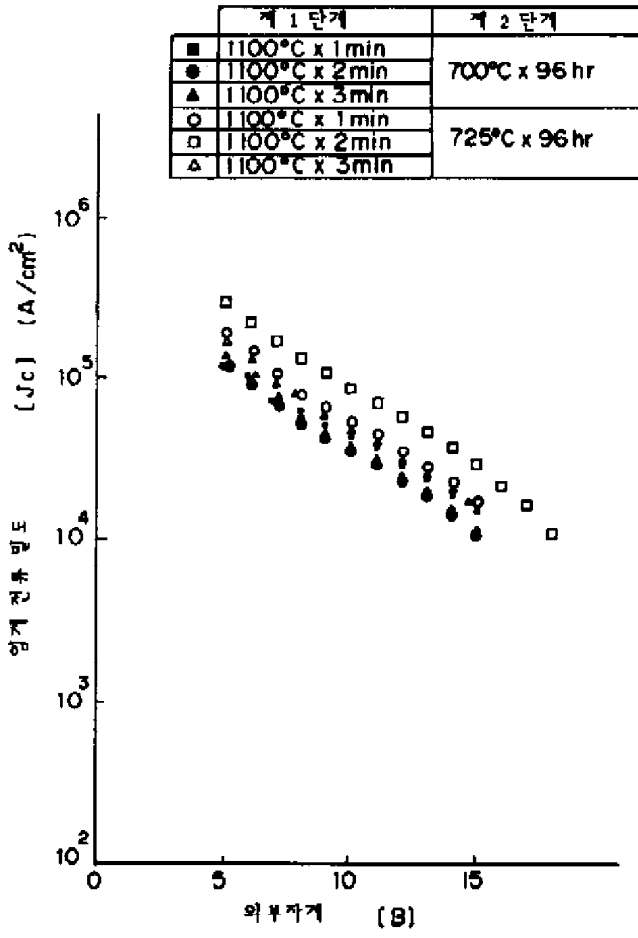
계 2 단계 : 1023K x 345.6



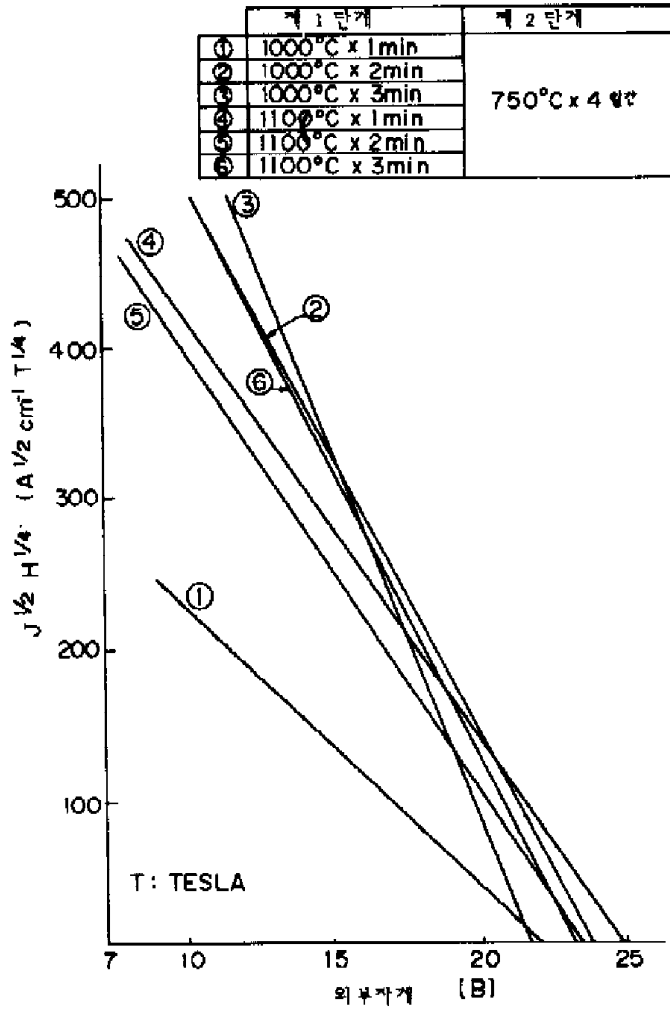
도면5



도면6



도면7



도면8-a



5 mm

도면8-b



5 mm

도면9-a



500 μm

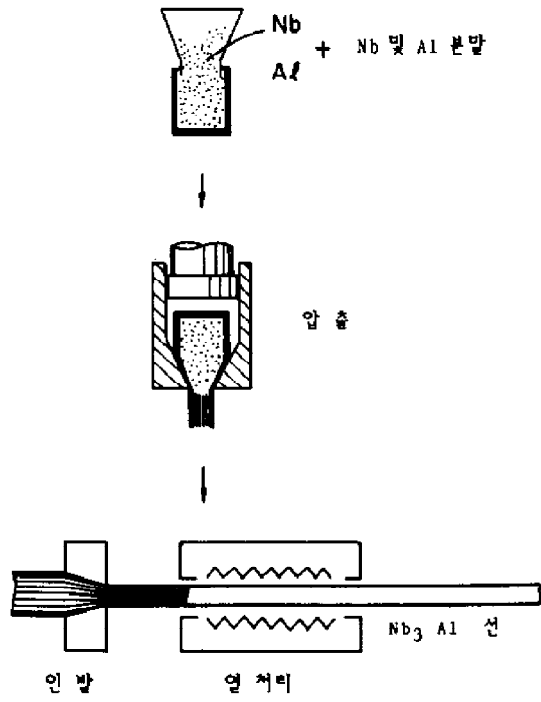
가 공 도 : 56

도면9-b

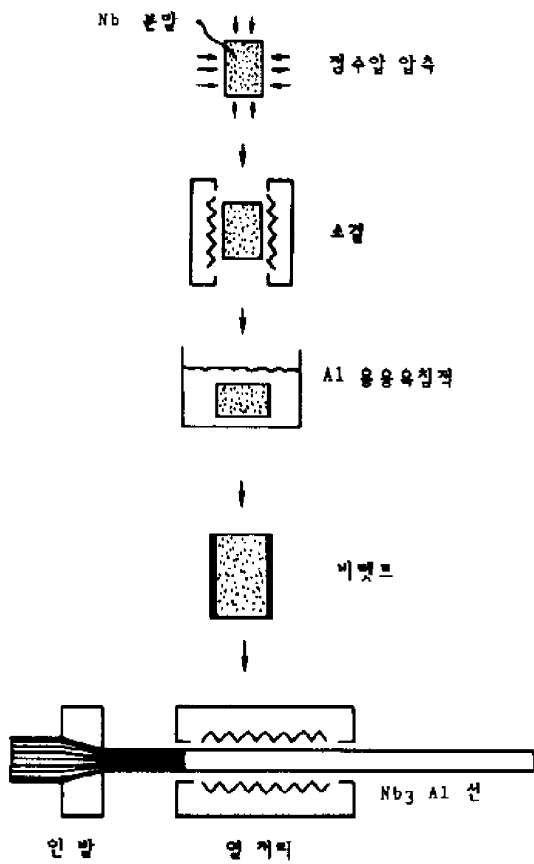


50 μm

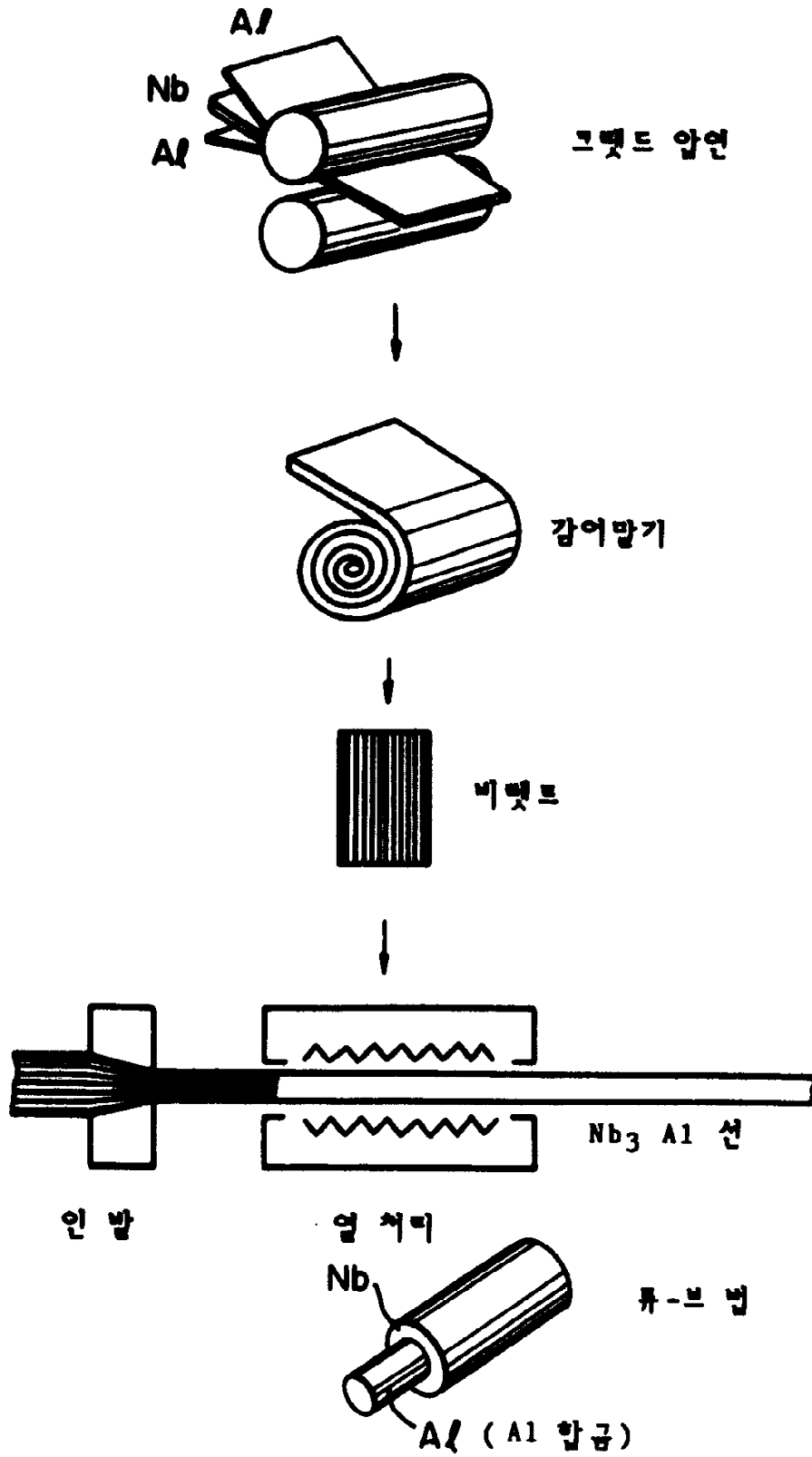
도면10



도면11



도면 12



도면 13

