



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월09일  
(11) 등록번호 10-0765008  
(24) 등록일자 2007년10월01일

(51) Int. Cl.

C08L 23/10(2006.01) C08K 5/00(2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7016168

(22) 출원일자 2005년08월30일

심사청구일자 2006년06월30일

번역문제출일자 2005년08월30일

(65) 공개번호 10-2006-0116681

공개일자 2006년11월15일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/018877

국제출원일자 2004년12월17일

(87) 국제공개번호 WO 2005/059025

국제공개일자 2005년06월30일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00423846 2003년12월19일 일본(JP)

JP-P-2004-00268136 2004년09월15일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP 14302658 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 김중섭

(54) 마이크로 부품 및 마이크로 부품을 이용한 마이크로 웰 어레이 칩 또는 수지제 피펫팁

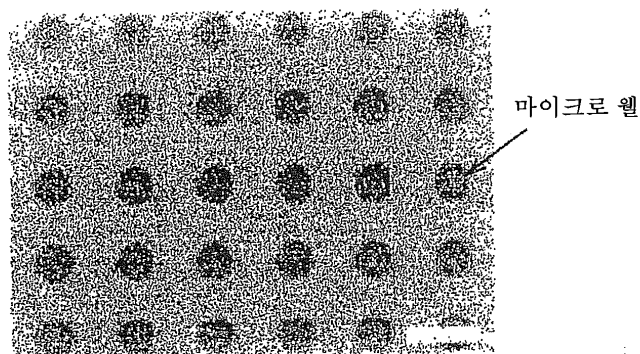
(57) 요약

본 발명은 통상적인 사출성형의 온도 및 압력 이하에서 스탬퍼의 미세가공 또는 금형형상의 정밀한 전사가 가능한 수지 조성물 및 상기 조성물을 이용한 마이크로 부품을 제공하는 것을 목적으로 한다.

폴리프로필렌계 수지와 일반식 X-Y로 표기되는 블록 코폴리머의 수소첨가 유도체를 함유하는 것을 특징으로 한다.

상기 식에서, 폴리머 블록 X는 폴리프로필렌계 수지에 상용(相溶)되지 않는 폴리머 블록이며, 폴리머 블록 Y는 공역 디엔의 엘라스토머성 폴리머 블록이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**후지키, 토시후미**

일본 도야마켄 타카오카시 후타가미마치 150 토야  
마켄 고교기쥬쓰 센터 (내)

**모리모토, 히데키**

일본 도야마켄 타카오카시 후타가미마치 150 토야  
마켄 고교기쥬쓰 센터 (내)

**오바타, 투토무**

일본 도야마켄 타카오카시 후타가미마치 150 토야  
마켄 고교기쥬쓰 센터 (내)

**수주키, 마사야수**

일본 도야마켄 도야마시 고후쿠 3190 고쿠리쥬 다  
이가쿠 호진도야마 다이가쿠 (내)

(56) 선행기술조사문헌

JP 12178319 A

JP 09165482 A

JP 12095878 A

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

폴리프로필렌계 수지와, 일반식 X-Y (상기 식에서, X는 폴리프로필렌계 수지에 상용되지 않는 폴리머 블록이고, Y는 공역 디엔의 엘라스토머성 폴리머 블록이다)로 표기되는 블록 코폴리머의 수소첨가 유도체를 함유하는 수지 조성물을 이용하여 얻어지는, 성형 면에 복수의 오목부 및/또는 볼록부를 가지며, 오목부의 깊이 내지 볼록부의 돌출 길이가 0.3 내지 200 $\mu\text{m}$  범위이고, 오목부의 개구 폭 내지 볼록부의 돌출 폭 또는 오목부 내지 볼록부의 접원 직경이 0.3 내지 100 $\mu\text{m}$  범위에 속하도록 스탬퍼(stamper)의 미세가공이 사출성형에 의해 정밀하게 전사됨을 특징으로 하는 마이크로 부품.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 수지 조성물을 구성하는 수소첨가 유도체가, 폴리머 블록 X가 폴리스티렌이고 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합, 3,4결합 및/또는 1,4결합의 폴리이소프렌임을 특징으로 하는 마이크로 부품.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 수지 조성물을 구성하는 수소첨가 유도체가, 폴리머 블록 X가 폴리스티렌이고 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합 및/또는 1,4결합의 폴리부타디엔임을 특징으로 하는 마이크로 부품.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 수지 조성물에 폴리프로필렌계 수지용 조핵제가 첨가됨을 특징으로 하는 마이크로 부품.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 스탬퍼가 실리콘계 스탬퍼임을 특징으로 하는 마이크로 부품.

### 청구항 6

폴리프로필렌계 수지와, 일반식 X-Y(상기 식에서, X는 폴리프로필렌계 수지에 상용되지 않는 폴리머 블록이고 Y는 공역 디엔의 엘라스토머성 폴리머 블록이다)로 표기되는 블록 코폴리머의 수소첨가 유도체를 함유하는 수지 조성물을 이용하여 얻어지는, 성형 면에 복수의 오목부 및/또는 볼록부를 가지며, 오목부의 깊이 내지 볼록부의 돌출 길이가 0.3 내지 200 $\mu\text{m}$  범위이고, 오목부의 개구 폭 내지 볼록부의 돌출 폭 또는 오목부 내지 볼록부의 접원 직경이 0.3 내지 100 $\mu\text{m}$  범위에 속하도록 스탬퍼의 미세가공이 사출성형에 의해 정밀하게 전사됨을 특징으로 하는 마이크로 웰 어레이 칩.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 수지 조성물을 구성하는 수소첨가 유도체가, 폴리머 블록 X가 폴리스티렌이고 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합, 3,4결합 및/또는 1,4결합의 폴리이소프렌임을 특징으로 하는 마이크로 웰 어레이 칩.

### 청구항 8

제 6 항에 있어서, 수지 조성물을 구성하는 수소첨가 유도체가, 폴리머 블록 X가 폴리스티렌이고 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합 및/또는 1,4결합의 폴리부타디엔임을 특징으로 하는 마이크로 웰 어레이 칩.

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

## 명세서

### 기술분야

- <1> 본 발명은 마이크로-미케니컬(micro-mechanical) 스위칭소자, 마이크로 광학, 마이크로 유체, 마이크로 화학반응 장치의 기능소자, 혈액 유동성 측정장치의 모세관 모델, 마이크로 바이오리액터, 마이크로 웰 어레이 칩, 마이크로 주사기, 마이크로 수지제 피펫팁, 기타 화학, 생화학, 생물공학, 생물학 분야에서의 마이크로 부품(이하에서는 「마이크로 부품」이라 함) 및 그 응용품에 적합한 수지 조성물에 관한 것으로서, 특히 이러한 마이크로 부품을 사출성형법에 의해 제조하는데 적합한 수지 조성물에 관한 것이다.

### 배경기술

- <2> 마이크로 웰 어레이 칩 등 미소한 오목부를 필요로 하는 마이크로 부품은 종래 실리콘 단결정으로 되어 있으며, 에칭법에 의해 미세한 요철 패턴 형상을 형성한다.
- <3> 이와 같은 방법은 재료비가 높고 제작시간이 길다는 문제가 있다.
- <4> 또, 불량품의 발생률도 높고, 형성된 미세한 요철 패턴 형상의 편차로 인해 시험 정밀도가 저하될 우려가 있다.
- <5> 더욱이, 이들 마이크로 부품의 단가가 높아 시험완료 후 세정하여 재사용할 필요가 있는데, 세정불량으로 인해 시험 정밀도가 저하될 우려도 있다.
- <6> 또한, 세포 레벨의 검사 및 해석 시에는, 도 3의 현미경 확대사진으로 나타낸 것과 같은 마이크로 웰 어레이 칩의 특정 마이크로 웰(마이크로 웰 지름은 약  $10\mu\text{m}$ , 마이크로 웰간 피치는  $20\mu\text{m}$ )에 수용된 직경 약  $10\mu\text{m}$ 의 림프구를 1개씩 흡인하여 그 림프구를 다른 용기에 주입함에 있어 모세관(capillary)으로서 피펫팁이 필요하게 된다.
- <7> 림프구 1개의 체적은 약 1 피코리터(pL)이며, 이러한 미소한 용량, 미소한 지름의 세포나 시험액의 모세관(피펫팁)으로서는 용량이 수십 pL 레벨인 것이 필요한데 종래에는 다음과 같은 것이 있다.
- <8> 세포 1개를 채취할 수 있는 내부지름 약  $15\mu\text{m}$  레벨의 노즐로서, 유리제 모세관이 기존의 기술로서 존재한다.
- <9> 그러나, 다음과 같은 문제가 있었다.
- <10> 유리제 모세관은 강성이 떨어지기 때문에, 수작업의 현미조작(micro manipulation)에 의한 세포조작에서는 문제가 되지 않지만, 기계적으로 고속으로 세포 회수를 실행할 경우, 모세관(특히 노즐 선단부)이 흔들려 정지(靜止)하기가 어려워 정밀한 세포 회수작업 등이 불가능하다.
- <11> 유리제 모세관은 강도 면에서 충분하지 않아, 세포 칩(예컨대 마이크로 웰 어레이 칩)과 접촉·충돌했을 때, 세포 칩의 재질에 관계없이 파손된다.
- <12> 세포 채취 노즐을 기계에 장착하여 자동적으로 연속 세포 채취를 실행할 경우, 노즐의 구멍은 노즐의 중심부에 고도로 정밀하게 위치할 필요가 있다.

- <13> 유리제 모세관으로는 그와 같이 고도로 정밀하게 형상을 만드는 작업이 매우 어렵다.
- <14> 인체의 생체물질을 취급하는 피펫팁 등의 세포 채취 노즐은 그 폐기에 있어서 의료 폐기물로서 신중한 취급이 요망된다.
- <15> 유리제 모세관은 쉽게 파손되며 파손된 모세관은 위험하다.
- <16> 마찬가지로, 세포 1개의 채취가 가능한 내부지름 약 15 $\mu$ m 레벨의 노즐로서, 인공 루비제의 노즐이 기존의 기술로서 존재한다.
- <17> 그러나, 이 경우에도 다음과 같은 문제점이 있었다.
- <18> 인공 루비제의 노즐은 최종적인 표면 마무리에 있어서 고도의 기술자에 의한 수작업이 필요하며, 1개당 5 내지 10만엔 정도로 고가여서 대량생산이 어렵다.
- <19> 세포 채취 노즐은 인체의 생체물질을 취급하게 되는데, 이 경우, 바이오해저드(biohazard: 생물오염)나 회수시료의 오염을 막기 위해, 소독멸균시킨 노즐을 무균상태에서 공급하여 시료마다 교환하는 것이 바람직하며, 저렴하면서 대량생산이 가능한 노즐의 개발이 필요하다.
- <20> 인체의 생체물질을 취급하는 세포 채취 노즐은 그 폐기에 있어서 의료 폐기물로서 신중한 취급이 요망된다.
- <21> 인공 루비제 노즐은 강도가 높아 처분이 불가능하며 선단부가 가늘어 위험성도 높다.
- <22> 따라서, 마이크로 부품을 사출성형법에 의해 제조할 수 있다면, 일정 품질의 마이크로 부품을 단시간에 대량생산할 수 있고 제조비용을 저렴하게 억제할 수 있으며 마이크로 부품을 사용한 후에 폐기할 수 있어 세정불량으로 인해 시험 정밀도가 저하될 우려가 없다.
- <23> 이러한 사출성형법의 장점에 주목하여 각종 시도가 이루어지고 있다.
- <24> 미세한 요철이 필요한 마이크로 부품을 제조할 경우, 종래는 금형 캐비티 내에 미세한 요철 패턴 형상을 갖는 스탬퍼(stamper)를 부착하고, 용융수지를 고온고압에서 사출하여 냉각, 고체화시켜 꺼내며, 꺼낸 수지 플레이트 표면에 스탬퍼에 형성된 미세가공이 전사된다.
- <25> 여기서 사용되는 스탬퍼는 실리콘제의 마스터 내지 니켈 전기주형 마스터이며, 사출되는 수지는 일반적인 열가소성 수지로서, 구체적으로는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 아크릴로니트릴·스티렌 공중합체 또는 고(高) 유동성 폴리카보네이트이다.
- <26> 일반적으로는 스탬퍼 미세가공의 가장 깊은 부분까지 정밀하게 전사시키기 위하여, 유동특성이 양호한 수지를 이용하며 사출시의 온도 및 압력을 매우 높게 설정한다.
- <27> 그러나, 종래 사출성형법으로 전사할 수 있는 제품형상의 요철의 한도는 0.2 내지 0.3mm이며, MI20(g/10분)의 재료를 이용하고, 사출압은 200 내지 250MPa가 필요하다.
- <28> 일본 실용신안 공개공보 S53(1978)-35584호에는 내부지름 0.60 내지 2.00mm의 세관(細管)이 공지되어 있으며, 현재는 0.20mm까지 성형할 수 있게 되었다.
- <29> 일본 특허공개공보 H1(1989)-143647호에 마이크로 피펫이 개시되어 있으나, 유리제이며 상기와 같은 기술적 문제가 내재되어 있다.
- <30> [특허문헌 1] 일본 실용신안공개공보 S53(1978)-35584호
- <31> [특허문헌 2] 일본 특허공개공보 H1(1989)-143647호
- <32> 사출성형법은, 일정한 품질의 것을 저렴하게 제공할 수 있다는 특징이 있지만, 금형을 사용하는 관계상, 사용되는 수지의 이형성이나 유동특성이 양호해야 하는 점 등 사용되는 수지에 제한이 있다.
- <33> 또한, 고가의 실리콘제 스탬퍼는 파손되기 쉽기 때문에, 낮은 사출압으로 사출성형할 수 있다면, 실리콘제 스탬퍼의 파손이 방지되어 양산성이 양호하다는 사출성형법의 장점을 살릴 수가 있다.
- <34> 한편, 니켈 전기주형 마스터는 파손의 우려는 없지만, 그 제조공정이 복잡하고 장시간이 소요되며 제조비용이 매우 높아 성형품의 단가를 높이는 원인이 된다.
- <35> 본 발명의 목적은 통상적인 사출성형의 온도 및 압력 이하에서 성형이 가능하고, 스탬퍼의 미세가공(미세한 요

철 패턴 형상)을 정밀하게 전사할 수 있으며, 미소 물질 내지 미소 용량을 채취 또는 분주(分注)하는 수지제 피켓팁 등의 미세구멍을 갖는 마이크로 부품을 사출성형할 수 있는 수지 조성물을 제공하는 것이다.

### 발명의 상세한 설명

- <36> 본 발명에 관한 수지 조성물은 폴리프로필렌계 수지와 일반식 X-Y로 표기되는 블록 코폴리머의 수소첨가 유도체를 함유하며, 전사성이 우수하다는 것을 특징으로 한다.
- <37> 상기 식에서, X는 폴리프로필렌계 수지에 상용(相溶)되지 않는 폴리머 블록이고, Y는 공역 디엔(diene)의 엘라스토머성 폴리머 블록이다.
- <38> 여기서, 전사성이 우수하다는 것은, 마이크로 웰 어레이 칩 등에 있어서는 미세가공된 스탬퍼의 요철형상을 사출성형에 의해 정밀하게 전사할 수 있다는 것을 의미하고, 피켓팁 등의 미세 구멍 부품에 있어서는 스탬퍼의 요철형상 또는 금형형상을 정밀하게 전사할 수 있다는 것을 의미한다.
- <39> 여기서, 폴리머 블록 X는 폴리프로필렌계 수지에 상용되지 않는 폴리머 블록이며, 폴리머 블록 Y는 공역 디엔의 엘라스토머성 폴리머 블록이다. 폴리프로필렌계 수지로는 호모폴리머, 또는 에틸렌, 부텐-1, 헥센-1 등의  $\alpha$ -올레핀을 포함하는 랜덤 코폴리머를 이용할 수 있다.
- <40> 폴리머 블록 X로서 비닐 방향족 모노머(가령 스티렌), 에틸렌 또는 메타크릴레이트(가령 메틸 메타크릴레이트) 등이 중합된 폴리머가 있다.
- <41> 한편, 일반식 X-Y로 표기되는 블록 코폴리머의 수소첨가 유도체에는, (X-Y)<sub>n</sub>에 있어서 n = 1~5의 범위에 있는 것이 있으나, X-Y-X, Y-X-Y 등이 포함된다.
- <42> 수소첨가 유도체의 폴리머 블록 X로는 폴리스티렌계와 폴리올레핀계의 것이 있으며, 폴리스티렌계의 것으로는 스티렌,  $\alpha$ -메틸스티렌, o-메틸스티렌, m-메틸스티렌, p-메틸스티렌, 2,4-디메틸스티렌, 비닐나프탈렌, 비닐안트라센 중에서 선택된 1종 또는 2종 이상의 비닐 방향족 화합물을 모노머 단위로 하여 구성되는 폴리머 블록을 들 수 있다.
- <43> 또한, 폴리올레핀계의 것으로는 에틸렌과 탄소수 3 내지 10개의  $\alpha$ -올레핀의 공중합체가 있다.
- <44> 더욱이 비공역 디엔이 공역 중합될 수도 있다.
- <45> 상기 올레핀으로는 프로필렌, 1-부텐, 3-메틸-1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐, 1-데센 등이 있다.
- <46> 상기 비공역 디엔으로는 가령 1,4-헥사디엔, 5-메틸-1,5-헥사디엔, 1,4-옥타디엔, 시클로헥사디엔, 시클로옥타디엔, 시클로펜타디엔, 5-에틸리텐-2-노르보르넨, 5-부틸리텐-2-노르보르넨, 2-이소프로페닐-5-노르보르넨 등이 있다.
- <47> 공중합체의 구체적인 예로는 에틸렌-프로필렌 공중합체, 에틸렌-1-부텐 공중합체, 에틸렌-1-옥텐 공중합체, 에틸렌-프로필렌-1,4-헥사디엔 공중합체, 에틸렌-프로필렌-5-에틸리텐-2-노르보르넨 공중합체 등을 들 수 있다.
- <48> 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것으로는 2-부텐-1,4-디일기 및 비닐에틸렌기로 이루어진 그룹에서 선택되는 적어도 1종의 기를 모노머 단위로 하여 구성되는 폴리부타디엔이나, 2-메틸-2-부텐-1,4-디일기, 이소프로페닐에틸렌기 및 1-메틸-1-비닐에틸렌기로 이루어지는 그룹에서 선택되는 적어도 1종의 기를 모노머 단위로 하여 구성되는 폴리이소프렌을 들 수 있다.
- <49> 더욱이 수소첨가 이전의 폴리머 블록 Y로서, 이소프렌 단위 및 부타디엔 단위를 주체로 하는 모노머 단위로 이루어진 이소프렌/부타디엔 공중합체로서, 이소프렌 단위가 2-메틸-2-부텐-1,4-디일기, 이소프로페닐 에틸렌기 및 1-메틸-1-비닐에틸렌기로 이루어지는 그룹에서 선택되는 적어도 1종의 기이고, 부타디엔 단위가 2-부텐-1,4-디일기 및/또는 비닐에틸렌기인 것을 들 수 있다.
- <50> 부타디엔 단위와 이소프렌 단위의 배치는 랜덤형상, 블록형상, 테이퍼 블록(tapered block) 형상중 어떠한 형태여도 무방하다.
- <51> 또한, 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것으로서, 비닐 방향족 화합물 단위 및 부타디엔 단위를 주체로 하는 모노머 단위로 이루어진 비닐 방향족 화합물/부타디엔 공중합체로서, 비닐 방향족 화합물 단위가 스티렌,  $\alpha$ -메틸스티렌, o-메틸스티렌, m-메틸스티렌, p-메틸스티렌, 2,4-디메틸스티렌, 비닐나프탈렌, 비닐안트라센 중에서



선택된 1종의 모노머 단위이고, 부타디엔 단위가 2-부텐-1,4-디일기 및/또는 비닐에틸렌기인 공중합체를 들 수 있다. 비닐 방향족 화합물 단위와 부타디엔 단위의 배치는 랜덤형상, 블록형상, 테이퍼 블록형상 중 어떠한 형태여도 무방하다.

- <52> 상기와 같은 폴리머 블록 Y에서 수소첨가의 상태는, 부분 수소첨가여도 무방하고 완전 수소첨가여도 무방하다.
- <53> 본 발명에 관한 수지 조성물에서는, 수소첨가 유도체의 폴리머 블록 X가 폴리스티렌이고, 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합, 3,4결합 및/또는 1,4결합의 폴리이소프렌인 것이면 원재료의 입수가 용이하다.
- <54> 스티렌 성분은 폴리프로필렌계 수지 등과의 상용성(相溶性)이 낮기 때문에, 그 비율이 높아지면 폴리프로필렌과의 혼합에 시간이 소요되므로, 스티렌 성분이 많은 수소첨가 유도체를 이용할 때에는 마스터 배치(master batch)화하여 미리 충분히 혼합시켜 두는 것이 좋다.
- <55> 수소첨가 유도체의 폴리머 블록 X가 폴리스티렌이고, 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합 및/또는 1,4결합의 폴리부타디엔인 경우에도 원재료의 입수가 용이하다.
- <56> 이하에서는 상용(相溶)에 대해 설명한다.
- <57> 폴리머 블록 X가 폴리프로필렌계 수지에 상용(相溶)되지 않을 때, 폴리머 블록 X는 그 관성반경 정도의 크기를 갖는 마이크로 도메인을 형성하며, 이러한 마이크로 도메인은 투과형 전자현미경으로 관찰하거나, 소각(小角) X선 산란에 의해 독립 도메인의 산란패턴을 측정·해석함으로써 확인할 수가 있다.
- <58> 또한 이 경우, 폴리머 블록 X의 유리전이온도는 폴리프로필렌계 수지의 혼합에 의해 거의 변화하지 않으며, 이것을 시차 주사 열량측정(DSC)이나 동적 점탄성 측정 등에 의해 확인할 수 있다.
- <59> 폴리머 블록 Y가 폴리프로필렌계 수지에 상용될 때, 폴리머 블록 Y의 유리전이온도 및 폴리프로필렌의 유리전이온도가 변화하여 이들 사이의 온도에 새로운 유리전이온도가 나타난다.
- <60> 이러한 유리전이온도의 변화는, 동적 점탄성 측정 등에 의해 확인할 수 있다. 만약, X-Y 블록 코폴리머의 어떠한 폴리머 블록에도 폴리프로필렌계 수지가 상용되지 않으면, 형태적으로는 X-Y 블록 코폴리머 상(phase)(폴리머 블록 X의 상과 폴리머 블록 Y의 상으로 이루어진 마이크로 도메인 구조를 형성함)과 폴리프로필렌계 수지 상으로 분리되지만, 폴리머 블록 Y에 폴리프로필렌계 수지가 상용될 경우에는, 폴리머 블록 X의 마이크로 도메인들의 간격이 넓어지거나 폴리머 블록 X의 마이크로 도메인이 폴리프로필렌계 수지 중에 균일하게 분산되게 된다.
- <61> 이러한 폴리머 블록 Y가 폴리프로필렌계 수지에 상용될 경우의 형태적 변화는, 투과형 전자현미경에 의해 마이크로 도메인의 상호위치를 관찰하거나 소각 X선 산란에 의해 마이크로 도메인간 거리를 해석함으로써 확인할 수 있다.
- <62> 본 발명에서는, 폴리프로필렌계 수지용 조핵제를 첨가할 수도 있는데, 상기 조핵제로는 핵화 효과에 의해 물성이나 투명성을 향상시키는 금속염 타입(인산 금속염, 카르복실산 금속염)과 네트워크 형성에 의해 투명성을 부여하는 벤질리덴 소르비톨 타입이 있다.
- <63> 벤질리덴 소르비톨 타입은 벤즈알데히드와 소르비톨의 축합물로서, 수산기를 갖는다.
- <64> 일반적으로 랜덤 코폴리머는 호모폴리머보다 투명성이 높기 때문에, 투명성이 요구될 때에는 랜덤 코폴리머에 벤질리덴 소르비톨 타입 조핵제를 첨가한 것을 이용하는 것이 좋다.
- <65> 이로써 투명성이 높은 마이크로 부품을 얻을 수가 있다.
- <66> 본 발명에 관한 수지 조성물이 적용되는 마이크로 부품은, 성형 면에 복수의 오목부 및/또는 볼록부를 가지며, 상기 오목부의 깊이 내지 볼록부의 돌출 길이가 0.3 내지 200 $\mu\text{m}$  범위이고, 오목부의 개구 폭 내지 볼록부의 돌출 폭 또는 오목부 내지 볼록부의 접원(接圓) 직경이 0.3 내지 100 $\mu\text{m}$  범위에 속하도록 스탬퍼의 미세가공이 정밀 전사된다.
- <67> 여기서 접원이란, 오목부 형상의 경우에는 내벽에 적어도 3점 이상에서 접하는 최대 내접원을 말하며, 볼록부 형상의 경우에는 외벽의 적어도 3점 이상에서 접하는 최소 외접원을 말한다.
- <68> 오목부로서 마이크로 웰을 예시할 수 있으며, 볼록부로서 마이크로 니들을 예시할 수 있다.
- <69> 스탬퍼로서 실리콘계 스탬퍼를 이용하여 성형한 마이크로 부품은 수지 조성물의 전사성이 양호하기 때문에, 통

상적인 폴리프로필렌계 수지의 사출조건 및 그 이하에서 성형할 수 있으며, 실리콘계 스탬퍼가 파손될 우려가 없어 이것을 장기간에 걸쳐 사용하여 사출성형할 수가 있다.

- <70> 본 발명에 관한 수지 조성물은 의료용 마이크로 부품에도 적용가능하며, 성형 면에 복수의 오목부 및/또는 볼록부를 가지고, 상기 오목부의 깊이 내지 볼록부의 돌출 길이가 0.3 내지 200 $\mu\text{m}$  범위이고, 오목부의 개구 폭 내지 볼록부의 돌출 폭 또는 오목부 내지 볼록부의 접원 직경이 0.3 내지 100 $\mu\text{m}$  범위에 속하도록, 스탬퍼의 미세가공이 사출성형에 의해 정밀 전사된다.
- <71> 실리콘계 스탬퍼는 니켈 전기주형 스탬퍼에 비해 저렴하며 단기간에 제조가 가능하고, 본 발명에 관한 수지 조성물은 이형성이 양호하기 때문에 이형체의 도포가 불필요하며, 성형품의 표면에 이형체가 남지않아 의료용 마이크로 부품의 성형에 적합하다.
- <72> 본 발명에 관한 수지 조성물은 마이크로 웰 어레이 칩에도 적용가능하며, 실리콘계 스탬퍼를 금형 내에 부착하고, 성형 면에 복수의 오목부 및/또는 볼록부를 가지며, 상기 오목부의 깊이 내지 볼록부의 돌출 길이가 0.3 내지 200 $\mu\text{m}$  범위이고, 오목부의 개구 폭 내지 볼록부의 돌출 폭 또는 오목부 내지 볼록부의 접원 직경이 0.3 내지 100 $\mu\text{m}$  범위에 속하도록, 스탬퍼의 미세가공이 사출성형에 의해 정밀 전사된다.
- <73> 마이크로 웰 어레이 칩은 그 웰에 림프구 등을 넣은 것으로서, 표면에 이형체가 남지 않으며 생체 적합성이 우수하다.
- <74> 본 발명에 관한 마이크로 부품은 그 이면에 투명 플레이트를 접착제로 접착함으로써, 예컨대 마이크로 웰의 위치 검출용 플레이트로서 사용할 수 있다.
- <75> 수지 조성물에 포함되는 스티렌 블록이 접착제, 특히 시아노 아크릴레이트계 접착제와 접착되는 성질을 이용함으로써, 투명 플레이트의 표면에 마이크로 웰 어레이 칩의 이면을 접착시킨 마이크로 웰의 위치 검출 플레이트를 만들면, 종래의 광학관독장치에 적합하며, 또한 각 마이크로 웰의 위치를 정확하게 검출할 수 있는 플레이트를 얻을 수가 있다.
- <76> 본 발명에 관한 수지 조성물은, 전사성이 우수하고 성형 시의 용융된 상태의 사출압을 낮게 하여 사출성형할 수 있으며, 생체물질, 유기물, 무기물의 어떠한 것이든 채취 또는 분주할 수 있는 수지제 피펫팁에 적용할 수 있다.
- <77> 전사성이 우수한 수지 조성물을 이용하여 사출압을 낮게 할 수 있게 됨에 따라, 미소하거나 또는 미량의 생체물질, 유기물, 무기물 등을 채취 또는 분주할 수 있는 피펫팁을 얻을 수 있다.
- <78> 여기서 생체물질은 세포, 단백질, 핵산, 세포조직 또는 균체 등을 말하며, 세포의 예로는 림프구, 단백질의 예로는 면역 글로불린 G, 핵산의 예로는 DNA 용액, 균체의 예로는 효모 사카로미세스(saccharomyces) 등을 들 수 있다.
- <79> 또한, 유기물질로는 글리세린, 무기물로는 인산 완충액 등 각종 물질을 대상으로 할 수 있다.
- <80> 수지제 피펫팁의 용량은 수십 피코리터 내지 수십 나노리터의 레벨이고, 선단 개구부의 내부지름은 수  $\mu\text{m}$  내지 수십  $\mu\text{m}$  레벨이어도 무방하다.
- <81> 이러한 경우, 중앙부에 노즐구멍을 가지며 선단부가 송곳형태의 파이프 형상인 것이 바람직하다.
- <82> 여기서 파이프 형상이란 모세관으로서 구멍형상의 중공부를 가진다는 의미이며, 외형이 원형상인 파이프뿐만 아니라, 각종의 유형의 파이프가 포함된다.
- <83> 또한 여기서 용량이 수십 피코리터 내지 수십 나노리터의 레벨이라는 것은, 피펫팁의 선단부 부근에 형성되는 내부지름이 송곳형상인 채취 또는 분주에 직접 기여하는 부분의 용량을 말한다.
- <84> 따라서, 송곳형상 부분의 용적이라는 점에서 수십 피코리터 내지 수십 나노리터의 레벨이라는 것은 대략 10 피코리터 이상, 90 나노리터 이하를 말한다.
- <85> 마찬가지로 선단 개구부의 내부지름이 수  $\mu\text{m}$  내지 수십  $\mu\text{m}$  레벨이라 함은, 팁 선단부의 내부지름이 서서히 변화한다는 점에서 대략 1 $\mu\text{m}$  이상 90 $\mu\text{m}$  이하를 말한다.
- <86> 또한, 송곳형상으로 한 것은 원추형에 한하지 않고, 삼각 혹은 그 이상의 다각의 각추형을 포함하려는 취지에서이다.



- <87> 선단을 송곳형상으로 함으로써, 가령 도 3에 도시된 마이크로 웰 어레이에서 이웃하는 웰에 간섭하지 않고 목적하는 웰에서만 채취할 수가 있다.
- <88> 수지제 피펫팁은, 중앙부에 노즐구멍을 가지며 선단부가 송곳형태의 파이프 형상인 경우, 사출성형에서의 캐비티부를 파이프 중심축을 분할선으로 하는 4분할 타입으로 만들면, 금형의 방전가공에서 노즐선단(팁 선단부)의 송곳형상부의 정밀도를 얻기가 용이하다.
- <89> 수지제 피펫팁을 사출성형하려면, 구멍이 되는 부분에 바늘형상의 코어를 넣어 외부 몰드를 분할하는 것이 좋다. 이 경우, 최소한 2분할 타입이 되는데, 2분할에서는 피펫팁 선단부 등의 미세부분을 양호한 크기 정밀도로 방전가공하기가 어려워진다.
- <90> 그 이유는, 금형과 전극간의 방전 금속 용출에 의해 코너에 라운드부가 발생하기 때문이다.
- <91> 따라서, 금형을 많이 분할하면 방전가공하기가 쉬워지지만 분할 수가 많으면 성형 시에 몰드의 정합이 어려워지기 때문에 4분할이 바람직하다.
- <92> 또한, 피펫팁의 선단부에 상당하는 부분에 실리콘제 스탬퍼를 부착하여 금형 정밀도를 향상시킬 수도 있다.

### 실시예

- <111> 실시예 1 : 베이스 수지가 호모PP인 수지 조성물에 대한 수소첨가 유도체(엘라스토머) 배합효과
- <112> 본 발명의 실시예 1로서, 폴리프로필렌의 호모폴리머(이하, 「호모PP」라 함)를 베이스 수지로 사용한 경우, 다른 배합량으로 수소첨가 유도체를 첨가하여 이루어지는 수지 조성물을 조제하고, 두께 1mm의 마이크로 웰 어레이 칩을 성형하여 각 성형품의 전사성 및 성형성을 평가하였다. 각 성분의 호모PP와 수소첨가 유도체의 배합비율은 100:0, 70:30, 60:40, 50:50이다.
- <113> 호모PP는 사출성형용으로서 미즈이 스미토모 폴리올레핀 가부시키가이샤 제품인 미즈이 스미토모 폴리프로PP 그레이트, J-105F(CAS No : 9003-07-0)를 이용하였다.
- <114> 상기 호모PP의 물성은 MFR 8.0g/10min, 밀도 0.91g/cm<sup>3</sup>, 인장 항복 강도 410kg/cm<sup>2</sup>, 굽힘 탄성률 24300kg/cm<sup>2</sup>, 록웰(rockwell) 경도 116R이다.
- <115> 수소첨가 유도체는, A : 가부시키가이샤 쿠라레 제품인 하이브라 7311S이고, 물첨가 폴리스티렌·비닐-폴리이소프렌·폴리스티렌 블록 공중합체로서, 스티렌 함유율 12중량%인 것이다.
- <116> 사출성형기의 금형 캐비티에 부착되는 스탬퍼는, 실리콘 플레이트의 표면을 예칭시킨 것으로서, 직경 10 $\mu$ m, 높이 13 $\mu$ m의 돌기가 25 $\mu$ m의 피치로 형성된 미세한 요철 패턴 형상을 갖는다.
- <117> 호모PP와 수소첨가 유도체를 상기한 배합비율로 미리 혼합하고, 이 혼합물을 사출성형기의 호퍼에 투입하여 금형온도 50℃, 실린더 온도 240℃, 사출압력 40MPa로 성형하였다.
- <118> 시험결과를 도 1에 나타낸다.
- <119> 도 1(표)에 있어서, h-PP는 베이스 부재로서 호모PP를 이용하였음을 의미하고, 성형품인 마이크로 웰 어레이 칩의 표면에는 스탬퍼와 반대인 미세한 요철 패턴 형상이 전사되어 있으며, 전사성은 디지털 HD 마이크로스코프 VH-7000(가부시키가이샤 키엔스 제품)으로 성형 면(전사면)을 사진 촬영하여 이하의 기준에 따라 시각 평가를 실시하였다.
- <120> ○ : 웰드 라인이 없는 것(도 3 참조), △ : 웰드 라인이 있고 연결되어 있지 않은 것(도 4 참조), × : 웰드 라인이 있고 연결되어 있는 것(도 5 참조)이다.
- <121> 또한, 참고로 도 6은 마이크로 웰 부분의 확대 단면사진을 나타내며 직경이 10 $\mu$ m이고 깊이가 13 $\mu$ m이다.
- <122> 성형성의 평가는, ○ : 실리콘제 스탬퍼와의 이형성이 양호하고 자동으로 연속생산이 가능한 것, × : 실리콘제 스탬퍼와의 이형성이 떨어지고 스탬퍼측에 일부 수지가 남는 경우가 있으며 자동으로 연속생산이 불가능한 것이다.
- <123> 시험번호 1에 나타낸 바와 같이 호모PP에서만 양호한 전사성이 얻어지지 않았다.
- <124> 호모PP에 수소첨가 유도체를 배합한 경우에는 시험번호 2에서는 전사성이 약간 개선되었고, 시험번호 3 및 4에서는 전사성이 양호하였다.

- <125> 이형성에 대해서는 시험번호 1 내지 4 모두 양호하였다.
- <126> 또한, 수소첨가 유도체의 배합비율이 50%인 것을 이용하여 전사성의 한계를 조사한 결과, 오목부 형상에서는 내접원 직경 :  $0.3\mu\text{m}$ , 깊이 :  $0.3\mu\text{m}$ 인 것까지 코너에서 라운드부가 발생하지도 않고 정밀하게 전사시킬 수 있었다.
- <127> 한편, 볼록부 형상은 외접원 직경 :  $0.3\mu\text{m}$ , 깊이 :  $0.3\mu\text{m}$ 인 것까지 전사가가능하였지만, 예지부에 약간의 라운드부가 발생하였다.
- <128> 실시예 2 : 베이스 수지가 랜덤PP인 수지 조성물에 대한 수소첨가 유도체(엘라스토머) 배합효과
- <129> 본 발명의 실시예 2로서 폴리프로필렌의 랜덤 코폴리머(이하, 「랜덤PP」라 함)를 베이스 수지로 사용한 경우, 다른 배합량으로 수소첨가 유도체를 첨가하여 이루어지는 수지 조성물을 조제하고, 두께 1mm의 마이크로 웰 어레이 칩을 성형하여 각 성형품의 전사성 및 성형성을 평가하였다.
- <130> 각 성분의 랜덤PP와 수소첨가 유도체의 배합비율은 100:0 내지 20:80이다.
- <131> 랜덤PP는, 사출성형용으로서 이데미즈 세키유 카가쿠 가부시킴가이샤의 제품인 J-3021GR을 이용하였다.
- <132> 상기 랜덤PP의 물성은 MFR 33g/10min, 밀도  $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ , 인장 탄성률 1000MPa, 굽힘 탄성률 1000MPa, 록웰 경도 76R이다.
- <133> 수소첨가 유도체는, A : 상기 가부시킴가이샤 쿠라레 제품인 하이브라 7311S(물첨가 폴리스티렌·비닐-폴리이소프렌·폴리스티렌 블록 공중합체로서, 스티렌 함유율 12중량%), B : JSR 가부시킴가이샤 제품인 다이아론 1321P(물첨가 폴리스티렌 부타디엔, 스티렌 성분 10%), C : 쿠라레 가부시킴가이샤 제품인 하이브라 7125(물첨가 폴리스티렌·비닐-폴리이소프렌·폴리스티렌블록 공중합체, 스티렌 성분 20%), D : 쿠라레 가부시킴가이샤 제품인 HG664(분자 말단에 1급 수산기를 갖는 물첨가 폴리스티렌·비닐-폴리이소프렌·폴리스티렌, 스티렌 성분 30%)를 이용하였다.
- <134> 사출성형기의 금형 캐비티에 부착되는 스탬퍼로는, 두께 1mm의 실리콘 플레이트를 에칭하여 직경  $10\mu\text{m}$ , 높이  $13\mu\text{m}$ 인 원기둥형상 돌기를  $25\mu\text{m}$ 의 피치로 형성한 것(전사한 것은 시험번호 5 내지 21)과, 직경  $10\mu\text{m}$ , 높이  $13\mu\text{m}$ 인 원주 형상 돌기를  $15\mu\text{m}$ 의 피치로 형성한 것(전사한 것은 시험번호 22 및 23)의 2종을 사용하였다.
- <135> 랜덤PP와 수소첨가 유도체를 상기한 배합비율로 미리 혼합하고, 이 혼합물을 사출성형기의 호퍼에 투입하여 금형온도  $50^\circ\text{C}$ , 실린더 온도  $240^\circ\text{C}$ , 사출압력 40MPa로 성형하였다.
- <136> 시험결과를 도 2에 나타낸다.
- <137> 도 2의 표에서 r-PP는 랜덤PP를 의미한다.
- <138> 평가방법은 실시예 1과 동일하다.
- <139> 시험번호 5 내지 16에 있어서, 시험번호 5의 랜덤PP에서만 양호한 전사성이 얻어지지 않았다.
- <140> 시험번호 6의 랜덤PP에 수소첨가 유도체를 5중량% 배합한 것도 양호한 전사성이 얻어지지 않았다.
- <141> 그러나, 시험번호 7에 나타난 바와 같이, 랜덤PP에 수소첨가 유도체를 10중량% 배합한 것에서는 약간의 전사성의 개선이 확인되었으며, 시험번호 16까지는 전사성이 양호하였다.
- <142> 단, 시험번호 14는 이형성이 불량하여 사출성형이 어려웠다.
- <143> 또, 시험번호 15 및 16에 나타난 바와 같이, 다른 수소첨가 유도체 B,C에 관하여 40중량% 배합한 것은 전사성 및 성형성이 양호하였다.
- <144> 시험번호 17 내지 21의 수소첨가 유도체 D에 관해서는, 랜덤PP에 수소첨가 유도체를 30중량% 배합한 것(시험번호 20)에서 전사성이 약간 개선되었으며, 시험번호 21에서는 전사성이 양호해졌다.
- <145> 시험번호 17 내지 19는 이형성이 불량하여 사출성형이 어려웠다.
- <146> 그러나, 시험번호 20 내지 21은 이형성이 양호하였다.
- <147> 시험번호 22 및 23은 피치를  $15\mu\text{m}$ 로 설정한 것으로서, 수소첨가 유도체 A를 배합하지 않은 것은 전사성이 불량하였으나, 수소첨가 유도체 A를 50중량% 배합한 것은 전사성 및 성형성이 양호하였다.

- <148> 실시예 3 : 결정 호모PP를 주제(主劑)로 하는 수지 조성물에 대한 조핵제 배합효과
- <149> 본 발명의 실시예 3으로서 고결정 폴리프로필렌의 호모폴리머를 주제(主劑)로 한 경우, 다른 배합량으로 조핵제를 첨가하여 이루어지는 수지 조성물을 펠릿형으로 혼합 반죽하여 조제하고, 상기 펠릿 조성물로부터 두께 1mm의 마이크로 웰 어레이 칩 사출성형품을 제작하여 각 성형품의 투명도 평가를 위한 헤이즈 값을 측정하였다.
- <150> 각 성분의 배합량은 호모PP 100중량부에 대하여, 수소첨가 유도체 50중량부 및 금속비누 0.3중량부로 각 배합량을 고정하고, 조핵제를 0 내지 1.0중량부에 이르는 범위로 배합하였다.
- <151> 본 실시예에서는 호모PP로서, 사출성형용이며 미츠이 스미토모 폴리올레핀 가부시키가이샤 제품인 미츠이 스미토모 폴리프로PP 그레이드, J-105F(CAS No. : 9003-07-0)을 이용하였다.
- <152> 상기 호모PP는 물성이 MFR 8.0g/10min, 밀도 0.91g/cm<sup>3</sup>, 인장 항복 강도 410kg/cm, 굽힘 탄성률 24300kg/cm, 록웰 경도 116R이다.
- <153> 또한, 본 실시예에서 이용한 조핵제는 다이니치세이카 고교 가부시키가이샤 제품인 7B5697N 마스터 배치(주제인 J-105F 90중량%에 대해 미리케넌드 컴퍼니 제품 밀라드 3988 10중량%으로 이루어지는 것을 사용)로 D-소르비톨로 이루어지는 것이며, 금속비누는 닛폰유시 가부시키가이샤 제품인 MC-2로 스테아린산 칼슘으로 이루어지는 것을 이용하였다.
- <154> 본 실시예에서 이용한 수소첨가 유도체는 가부시키가이샤 쿠라레 제품인 하이브라 7311S로 물첨가 폴리스티렌·비닐-폴리이소프렌·폴리스티렌 블록 공중합체이며, 스티렌 함유율 12중량%인 것이다.
- <155> 먼저, 각각의 배합물을 16mm 세그먼트식 2축 압출기(가와베 세이사쿠쇼 제품)에 의해 스크류 회전 수 250rpm, 실린더 온도 200℃의 조건에서 용융 및 혼합 반죽하여 혼합물의 펠릿 조성물을 제작하였다.
- <156> 상기 펠릿 조성물을 사출성형기(가와구치 텃코샤 제품, KM180)에 의해 실린더 온도 220℃에서 판형상으로 성형하였다.
- <157> 이로써, 두께가 1.0mm인 성형품을 얻었다.
- <158> 각 평가방법으로는 먼저 헤이즈 값은 직독(直讀) 헤이즈 컴퓨터(스가 시켄키샤 제품)를 이용하고 측정온도 20℃에서 각 판형상의 사출성형품에 대해 각각 측정하였다.
- <159> 그 결과를 도 8의 선 도면으로 나타낸다.
- <160> 도 8의 결과로부터 알 수 있듯이, 조핵제의 배합은 주제인 호모PP 100중량부에 대하여 0.6중량부까지의 배합량에서는 두께 1.0mm의 성형품의 경우에도 헤이즈 값이 약간 저하되는 것이 확인되지만, 0.6중량부를 초과한 배합량에서는 반대로 헤이즈 값이 증가하였다.
- <161> 따라서, 주로 수소첨가 유도체의 배합에 의한 PP 성형품에 대한 투명성 개선효과를 저해하지 않기 위해서는, 주제인 호모PP 100중량부에 대하여 조핵제의 배합은 0.6중량부 이하로 하는 것이 좋다.
- <162> 실시예 4 : 랜덤PP를 주제로 하는 수지 조성물에 대한 조핵제 배합효과
- <163> 본 발명의 실시예 4로서 폴리프로필렌의 랜덤 코폴리머를 주제로 한 경우, 단순한 배합량으로 조핵제를 첨가하여 이루어지는 수지 조성물을 펠릿형태로 혼합 반죽하여 조제하고, 상기 펠릿 조성물로부터 두께 1.0mm의 마이크로 웰 어레이 칩을 제작하여 각 성형품의 투명도 평가를 위한 헤이즈 값을 측정하였다.
- <164> 각 성분의 배합량은, 랜덤PP 100중량부에 대해 수소첨가 유도체 50중량부 및 금속비누 0.3중량부로 각 배합량을 고정하고, 조핵제를 0 내지 0.6중량부에 이르는 범위로 배합하였다.
- <165> 본 실시예에서는 랜덤 코폴리머로서 이데미츠 세키유 카가쿠 가부시키가이샤 제품인 J-3021GR을 이용하였다.
- <166> 상기 랜덤PP의 물성은 MFR 33g/10min, 밀도 0.9g/cm<sup>3</sup>, 인장 탄성률 1000MPa, 굽힘 탄성률 1000MPa, 록웰 경도 76R이다.
- <167> 본 실시예에서 이용한 각 성분은 주제인 랜덤PP 이외에는 모두 실시예 3에서 이용한 것과 동일한 소재이며, 펠릿 조성물 및 사출성형품의 제작, 헤이즈 측정 모두 실시예 3에서 이용한 방법과 동일하게 실행하였다. 헤이즈 값의 측정결과는 도 9에 나타낸다.
- <168> 도 9의 결과로부터 알 수 있듯이, 두께 1.0mm의 마이크로 웰 어레이 칩의 경우에도 조핵제의 배합에 따라 헤이즈

즈 값의 저하가 관찰되었고, 랜덤PP를 주제로 한 경우에는 조핵제의 배합이 마이크로 웰 어레이 칩에 대해 투명성 부여효과를 가짐을 알 수 있었다.

- <169> 그러나, 주제인 랜덤PP 100중량부에 대하여 조핵제 0.6중량부를 배합량으로 한 경우, 모든 성형품에서 헤이즈 값의 상승이 확인되기 시작하였기 때문에 랜덤PP를 주제로 하여 수지 조성물을 구성할 경우, 조핵제의 배합은 0.6중량부를 상한으로 하는 것이 바람직하다.
- <170> 실시예 5 : 마이크로 웰의 위치검출 플레이트
- <171> 실시예 5는 마이크로 웰의 위치검출 플레이트를 나타낸 것으로서, 75mm×25mm×1mm의 유리제 플레이트(2)의 표면에, 20.32mm×20.32mm×두께 1mm이고 중앙에 13.93×4.63mm의 웰 영역(3)을 갖는 마이크로 웰 어레이 칩(1)의 이면을 시아노 아크릴레이트로 접착한 것이다.
- <172> 도 7에 도시된 마이크로 웰 어레이 칩(1)은 시험번호 23인 것으로서, 랜덤PP에 수소첨가 유도체를 50중량% 첨가한 것이다.
- <173> 웰 영역의 미세한 요철 패턴 형상(웰과 그 사이의 격벽이 중횡으로 규칙적으로 배열된 형상)은, 피치 15μm, 직경 10μm의 웰을 가로·세로 30×30개 배치한 클러스터를, 웰 영역의 길이방향으로 30개, 폭방향으로 10개 배치한 것으로서, 웰의 총 수는 약 25만 개이다.
- <174> 통상적인 폴리프로필렌제 사출성형품은 시아노 아크릴레이트 외의 접착제로 접착시키지 않지만, 시험번호 23의 칩은 수소첨가 유도체(특히 폴리스티렌)를 포함하기 때문에 접착제로 유리제 플레이트에 접착시킬 수 있다.
- <175> 마이크로 웰 어레이 칩의 웰에 림프구 등의 세포 또는 생체조직 등을 넣고, 도면의 화살표로 나타낸 방향으로 이동시켜 광학 관독기기로 생체반응 발현인자의 위치를 관독한다.
- <176> 실시예 6 : 수지제 피펫팁
- <177> 도 10에 나타난 수지제 피펫팁(10)은, 도시되진 않았지만 모세관 홀더 등에 장착하여 생체물질, 유기물, 무기물을 채취 혹은 분주할 때 사용된다.
- <178> 수지제 피펫팁은 홀더에 장착하는 본체부(11)의 선단이 역 원추 형상인 원추부(12)로 되어 있다.
- <179> 본체부(11)는 파이프 형상으로 되어 있으며 선단의 노즐 개구부(13)로 통하는 구멍(14)을 갖는다.
- <180> 그 단면도를 도 11에 나타내고, 선단부의 확대도를 도 12에 나타낸다.
- <181> 피펫팁의 선단측은 원추부(12)를 형성하고 미세구멍(14a)으로 되어 있다.
- <182> 미세구멍(14a)은 선단 개구부를 향해 서서히 작아지며 선단 개구부의 직경(D2)은 대상으로 하는 물질의 크기에 맞추어 선정된다.
- <183> 도 10 내지 도 12에 나타난 실시예는 림프구를 대상으로 한 예에서, 본체부(11)의 외부지름 : 3mm, 전체길이(L1) : 약 15mm, 원추부(12)의 길이(L2) : 약 3mm, 구멍(14)의 직경 D1 : 1mm, D2 = 10μm 내지 15μm 레벨, D3 = 30μm 내지 35μm이다.
- <184> 본 발명에서 직접 채취 또는 분주에 사용하는 부분은 원추부의 미세구멍(14a)이며, 그 용량을 피펫팁의 용량으로 한다.
- <185> 용량은 수십 피코리터 내지 수십 나노리터의 범위에서 설정할 수 있는데, 본 실시예에서는 용량이 약 10 나노리터이다.
- <186> 다음으로 사출성형예에 대해 설명한다.
- <187> 도 13은 몰드 구조예를 나타내며 사선부분은 수지의 충전부를 나타낸다.
- <188> 조형재(20)에 대한 러너부(runner ; 22), 스프루부(sprue ; 23)를 형성한다.
- <189> 수지제 피펫팁(10)의 조형재(20)의 형상을 캐비티로 하는 인서트 몰드(32)를 캐비티 몰드(31)에 부착한다.
- <190> 인서트 몰드(32)는 A-A선 단면도를 도 14에, 사시도를 도 15도에, 그 분해도를 도 16에 나타낸 바와 같이, 32a, 32b, 32c, 32d로 이루어지는 4분할체로 되어 있다. 도 15에는 분할선이 s로 표시된다.
- <191> 4분할시키면, 캐비티부(34)의 형상을 방전가공할 때, 원추부(12)에 상당하는 부분, 특히 노즐 개구부 측벽(13

a)의 형상을 양호한 정밀도로 가공할 수가 있다.

- <192> 도 13에 나타난 바와 같이 가동몰드(41)측에는 미세구멍(14a)을 형성하는 코어 핀(42)이 출입이 가능하도록 설치되어 있다.
- <193> 또한, 제품을 꺼내기 위한 누름핀 등의 표시는 생략되어 있다.
- <194> 이러한 금형을 이용하여 도 17에 나타난 것과 같은 조형재(20)를 얻는다. 조형재에서는, 플랜지부(21)를 형성하여 피펫팁(10)의 성형성을 확보하고 조형재로부터 플랜지부(21)를 절취하여 제품화하였다.
- <195> 폴리프로필렌 수지로서, 호모PP(도 18의 표에서, 호모폴리프로필렌 : 미즈이 스미토모 폴리올레핀 주식 가부시키가이샤 제품인 J-105F)와, 랜덤PP(도 18의 표에서, 랜덤 코폴리머 : 사출성형용으로서 이데미츠 세키유 카가쿠 가부시키가이샤 제품인 J-3021GR, MFR 33g/10min, 밀도 0.9g/cm<sup>3</sup>, 인장 탄성률 1000MPa, 굽힘 탄성률 1000MPa, 록웰 경도 76R)의 2종류를 이용하고, 수소첨가 유도체(가부시키가이샤 쿠라레 제품 하이브라 7311S, 물첨가 폴리스티렌·비닐-폴리이소프렌·폴리스티렌블록 공중합체로, 스티렌 함유율 12중량%)를 각종 배합비율로 바꾸면서, 실시예로서 도 10 내지 도 12에 나타난 사양의 플랜지가 있는 피펫팁을 사출압 15MPa로 연속 사출 성형한 평가결과를 도 18의 표에 나타낸다.
- <196> 한편, 사출압은 용융수지의 사출중의 압력을 게이지 측정한 값이다. 종래는 200MPa 이상이 필요하였으나, 이번 시험에서는 사출압이 20 내지 30MPa 이하의 레벨로도 가능함을 확인할 수 있었다.
- <197> 표에서 사출성형의 평가는, 「◎」 : 전사성 및 성형성(이형성)이 우수한 레벨, 「○」 : 금형의 전사성이 양호하고 제품으로서 전혀 문제가 없는 레벨, 「△」 : 제품형상에 부분적으로 전사불량이 발생한 레벨, 「×」 : 제품으로서 사용하는데 문제가 있는 레벨을 말한다.
- <198> 이로써, 수소첨가 유도체의 배합비율은 5% 이상이 필요하며 70%를 초과하면 형상의 안정성이 저하되었다.

### 산업상 이용 가능성

- <199> 본 발명에 관한 수지 조성물은 폴리프로필렌계 수지 외에 일정 조성의 수소첨가 유도체를 포함하기 때문에, 통상의 폴리프로필렌계 수지의 사출조건 이하인 금형온도 50℃, 수지온도 240℃, 사출압력 40 내지 70MPa에서 스탬퍼의 미세가공 혹은 금형형상의 정밀한 전사가 가능하다.
- <200> 그리고 성형 면에 복수의 오목부 및/또는 볼록부를 가지며, 상기 오목부의 깊이 내지 볼록부의 돌출 길이가 0.3 내지 200 $\mu$ m 범위이고, 오목부의 개구 폭 내지 볼록부의 돌출 폭 또는 오목부 내지 볼록부의 접원 직경이 0.3 내지 100 $\mu$ m 범위에 속하는 미세가공의 전사가 가능해진다.
- <201> 폴리프로필렌계 수지에 대한 수소첨가 유도체의 첨가량이 많으면, 호모폴리머와 랜덤 코폴리머의 전사성능에는 차이가 없지만, 수소첨가 유도체의 첨가량이 적을 경우에는 랜덤 코폴리머가 전사성능이 높다.
- <202> 수소첨가 유도체의 폴리머 블록 X으로는 폴리스티렌을 이용하고 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합, 3,4결합 및/또는 1,4결합인 폴리이소프렌을 이용하거나, 혹은 수소첨가 유도체의 폴리머 블록 X로서 폴리스티렌을 이용하고 폴리머 블록 Y의 수소첨가 이전의 것이 1,2결합 및/또는 1,4결합인 폴리 부타디엔을 이용하면, 시장에서 간단히 입수할 수 있으며 정밀하게 전사된 저렴한 마이크로 부품을 얻을 수가 있다.
- <203> 본 발명에 관한 수지제 피펫팁은 선단부가 송곳형상이기 때문에 고속으로 이송하여도 흔들림이 거의 보이지 않아 안정적인 모세관이 된다.
- <204> 유리제 모세관은 세포 칩에 닿는 것만으로도 파손되는 데 대하여 본 수지제 피펫팁은 이들과의 충돌에 견딜 수 있는 강도를 가지므로 문제가 되지 않는다.
- <205> 또한, 인공 루비제 노즐은 지나치게 단단하여, 오히려 세포를 보유하는 칩을 파손할 우려가 높았지만, 본 수지제 피펫팁은 칩에 충돌하여도 전혀 상대를 손상시키는 일이 없다.
- <206> 수지제 피펫팁은 사출성형이 가능하고 고도로 정밀하게 형상을 제어하며 대량생산이 용이하고, 수지제이기 때문에 고압 가열 열균 후에는 연소, 용해처분이 용이하다.
- <207> 인체의 생체물질을 취급할 경우에 바이오해저드(생물오염)나 회수시료의 오염을 방지하기 위해, 소독멸균한 피펫팁을 무균상태에서 공급하여 시료마다 교환하는 것이 바람직하며, 저비용으로 대량생산이 가능한 본 수지제 피펫팁은 이러한 요구에 대응할 수 있다.



- <208> 본 발명에서는 전사성이 우수한 수지 조성물을 이용함으로써 사출성형에 의해 용량이 수십 피코리터 내지 수십 나노리터 레벨이고, 선단 개구부의 내부지름이 수  $\mu\text{m}$  내지 수십  $\mu\text{m}$  레벨인 수지제 피켓팁을 저렴한 비용으로 대량 생산할 수가 있다.
- <209> 또한, 본 발명의 수지 조성물은 폴리프로필렌계 수지의 결정화를 방해하지 않으며, 이것에 상용되는 수소첨가 유도체가 혼합되기 때문에, 융점의 저하가 보이지 않고 내열성이 우수하며 가열에 의한 멸균소독도 가능하다.
- <210> 본 발명에 관한 수지 조성물은 폴리프로필렌계 수지 외에 일정 조성의 수소첨가 유도체를 포함하기 때문에, 통상의 폴리프로필렌계 수지의 사출조건 이하에서 스탬퍼의 미세가공 혹은 금형형상의 정밀한 전사가 가능하므로, 마이크로 기계적 스위칭 소자, 마이크로 광학, 마이크로 유체, 마이크로 화학반응장치의 기능소자, 혈액 유동성 측정장치의 모세관 모델, 마이크로 바이오리액터, 마이크로 웰 어레이 칩, 마이크로 주사기, 마이크로 수지제 피켓팁, 기타 화학, 생화학, 생물공학, 생물학 분야에서의 마이크로 부품에 적용할 수가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- <93> 도 1은 실시예 1의 시험조건 및 결과를 나타내는 도면.
- <94> 도 2는 실시예 2의 시험조건 및 결과를 나타내는 도면.
- <95> 도 3은 전사성이 양호한 확대사진.
- <96> 도 4는 웰과 웰 사이에 발생한 비연결된 웰드 라인의 사진.
- <97> 도 5는 웰과 웰 사이에 발생한 연결된 웰드 라인의 사진.
- <98> 도 6은 마이크로 웰 어레이 칩의 확대단면사진.
- <99> 도 7은 마이크로 웰의 위치 검출용 플레이트의 분해사시도.
- <100> 도 8은 실시예 3의 시험조건 및 결과를 나타내는 도면.
- <101> 도 9는 실시예 4의 시험조건 및 결과를 나타내는 도면.
- <102> 도 10은 본 발명에 관한 수지제 피켓팁의 예를 나타내는 도면.
- <103> 도 11은 수지제 피켓팁의 단면도.
- <104> 도 12는 노즐 선단부의 확대단면도.
- <105> 도 13은 수지제 피켓팁의 사출성형용 몰드 구조예를 나타내는 도면.
- <106> 도 14는 인서트 몰드의 A-A선 단면도.
- <107> 도 15는 캐비티의 사시도.
- <108> 도 16은 인서트 몰드의 분할구조를 나타내는 도면.
- <109> 도 17은 사출성형 조형재의 예를 나타내는 도면.
- <110> 도 18은 사출성형성의 평가결과를 나타내는 도면.



도면

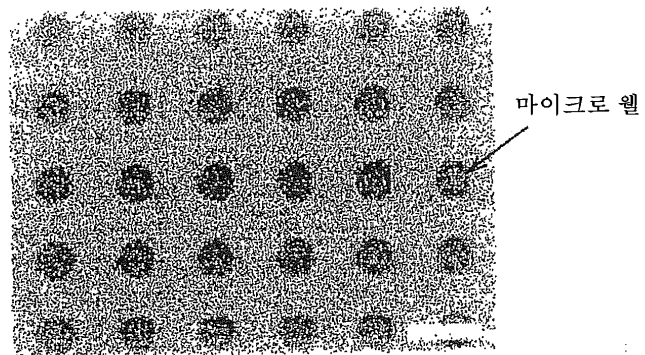
도면1

시험 NO.	칩 사양					재료배합 (%)		전사성	성형성
	구멍지름 ( $\mu$ )	깊이 ( $\mu$ )	피치 ( $\mu$ )	구멍수 (만개)	두께 (mm)	베이스 부재	수소첨가 유도제		
1	10	13	25	50	1	h-PP	0	×	○
2	10	13	25	50	1	h-PP	A: 30	×	○
3	10	13	25	50	1	h-PP	A: 40	○	○
4	10	13	25	50	1	h-PP	A: 50	○	○

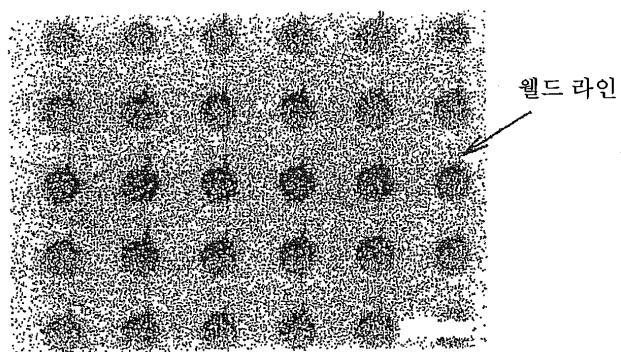
도면2

시험 NO.	칩 사양					재료배합 (%)		전사성	성형성
	구멍지름 ( $\mu$ )	깊이 ( $\mu$ )	피치 ( $\mu$ )	구멍수 (만개)	두께 (mm)	베이스부재	수소첨가유도제		
5	10	13	25	50	1	r-PP	0	×	○
6	10	13	25	50	1	r-PP	A: 5	×	○
7	10	13	25	50	1	r-PP	A: 10	△	○
8	10	13	25	50	1	r-PP	A: 20	○	○
9	10	13	25	50	1	r-PP	A: 30	○	○
10	10	13	25	50	1	r-PP	A: 40	○	○
11	10	13	25	50	1	r-PP	A: 50	○	○
12	10	13	25	50	1	r-PP	A: 60	○	○
13	10	13	25	50	1	r-PP	A: 70	○	○
14	10	13	25	50	1	r-PP	A: 80	○	×
15	10	13	25	50	1	r-PP	B: 40	○	○
16	10	13	25	50	1	r-PP	C: 40	○	○
17	10	13	25	50	1	r-PP	D: 5	×	×
18	10	13	25	50	1	r-PP	D: 10	×	×
19	10	13	25	50	1	r-PP	D: 20	×	×
20	10	13	25	50	1	r-PP	D: 30	△	○
21	10	13	25	50	1	r-PP	D: 40	○	○
22	10	13	15	25	1	r-PP	A: 0	×	○
23	10	13	15	25	1	r-PP	A: 50	○	○

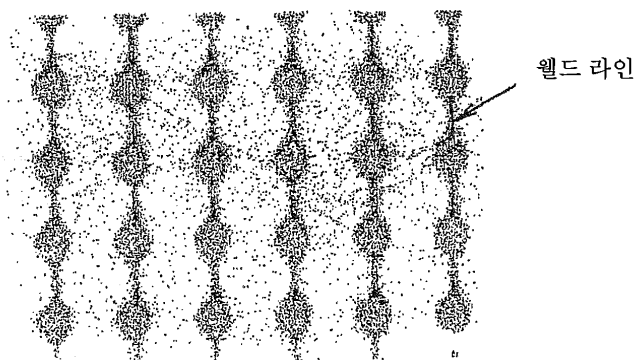
도면3



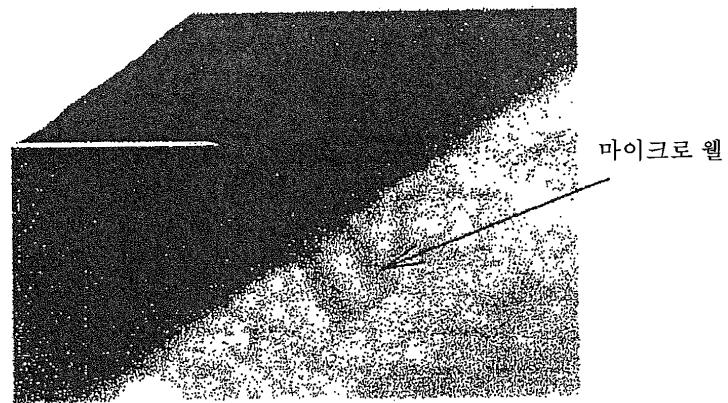
도면4



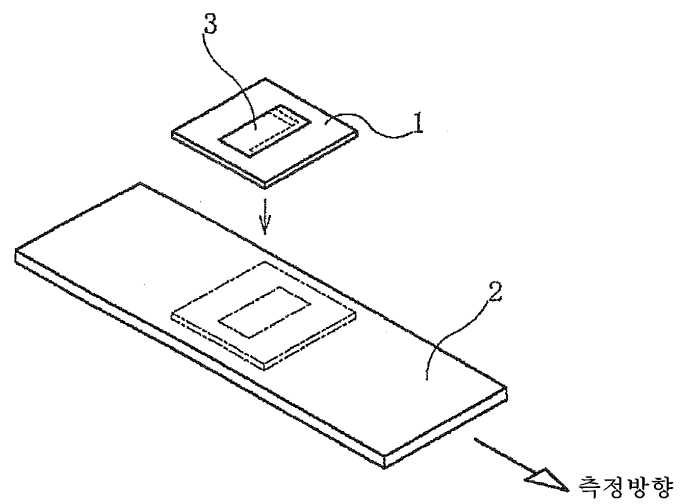
도면5



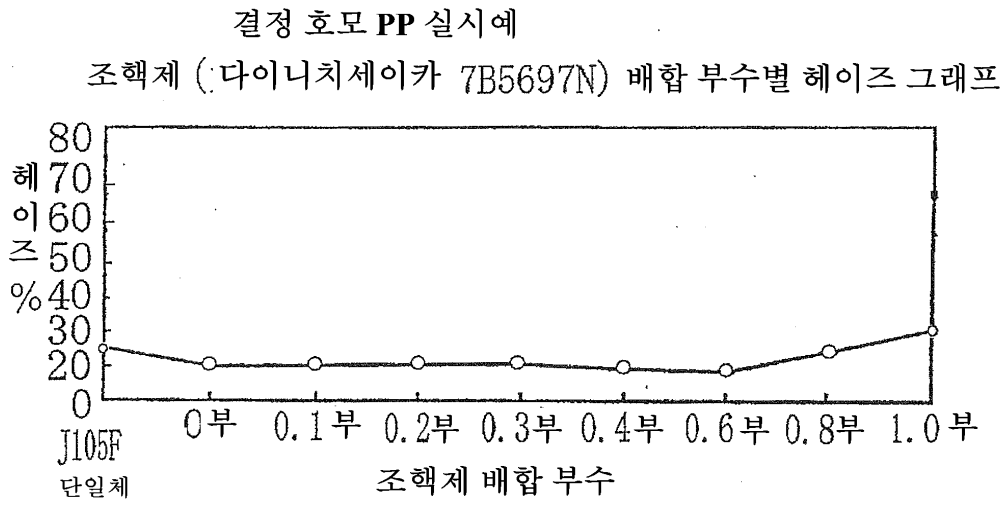
도면6



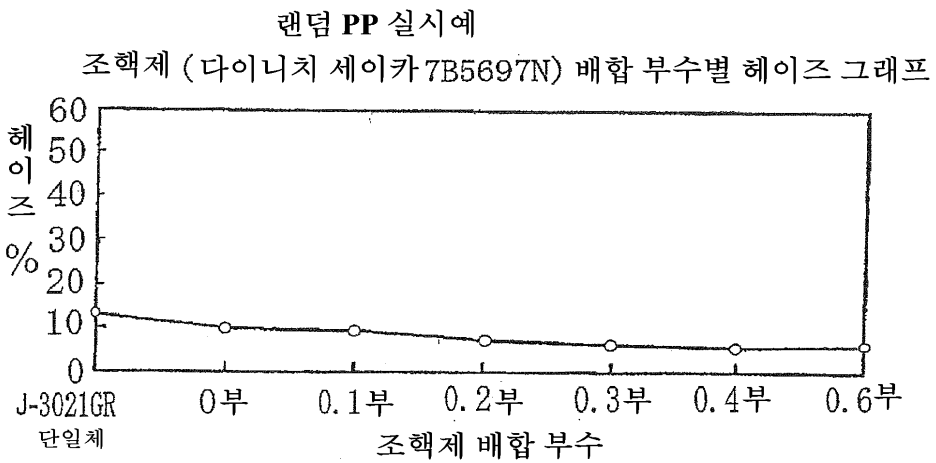
도면7



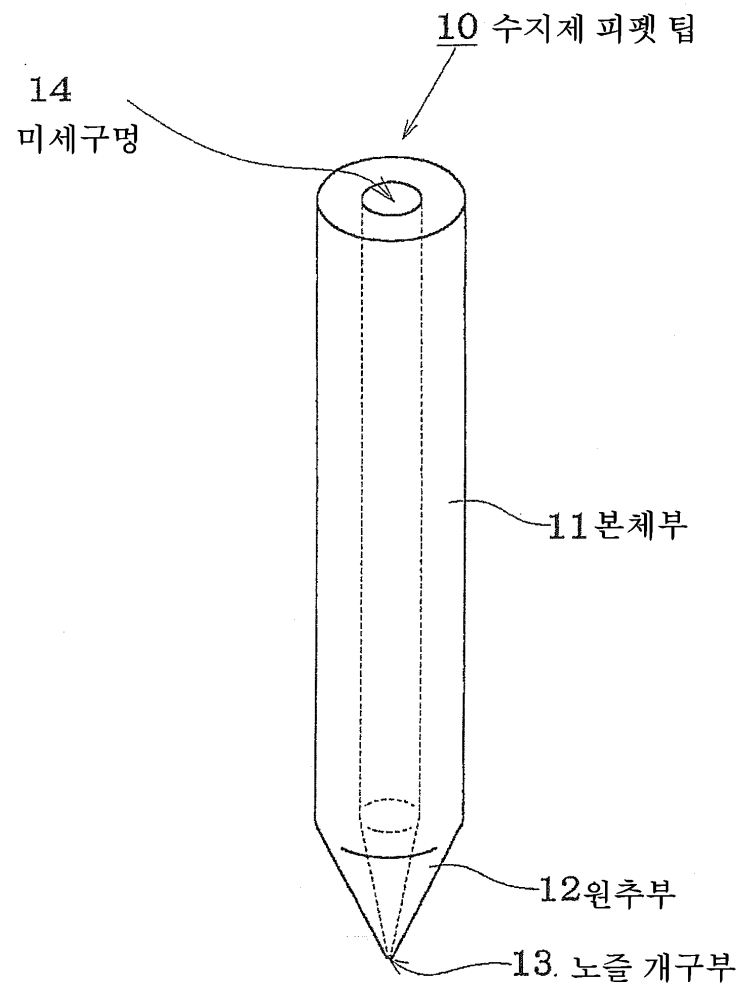
도면8



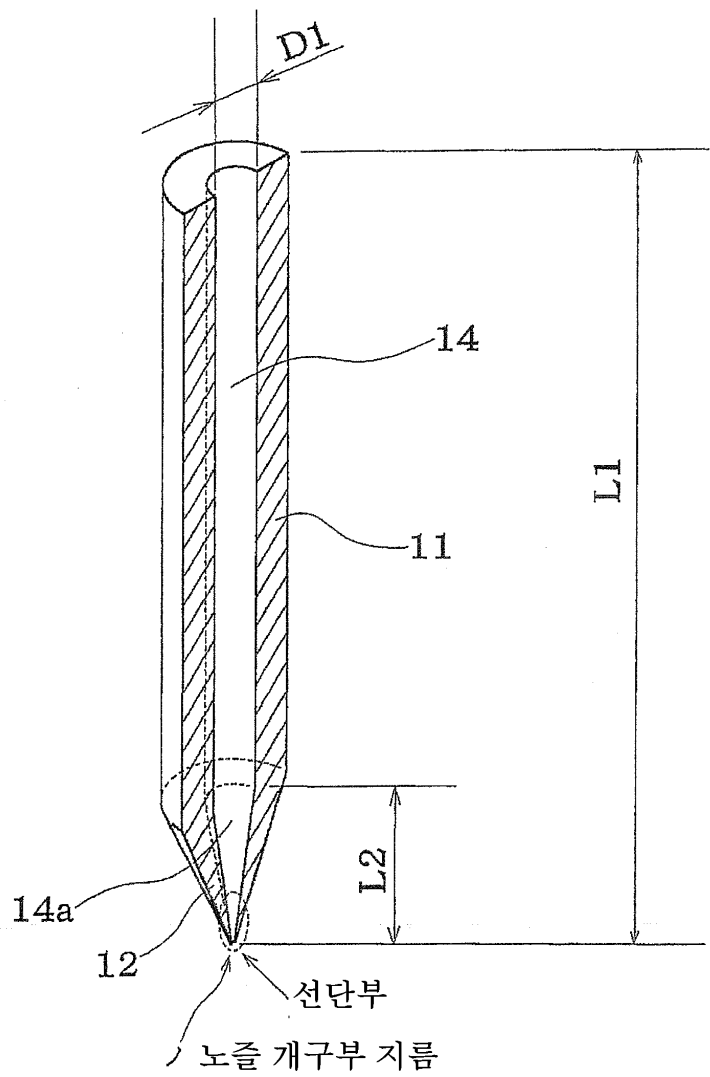
도면9



도면10

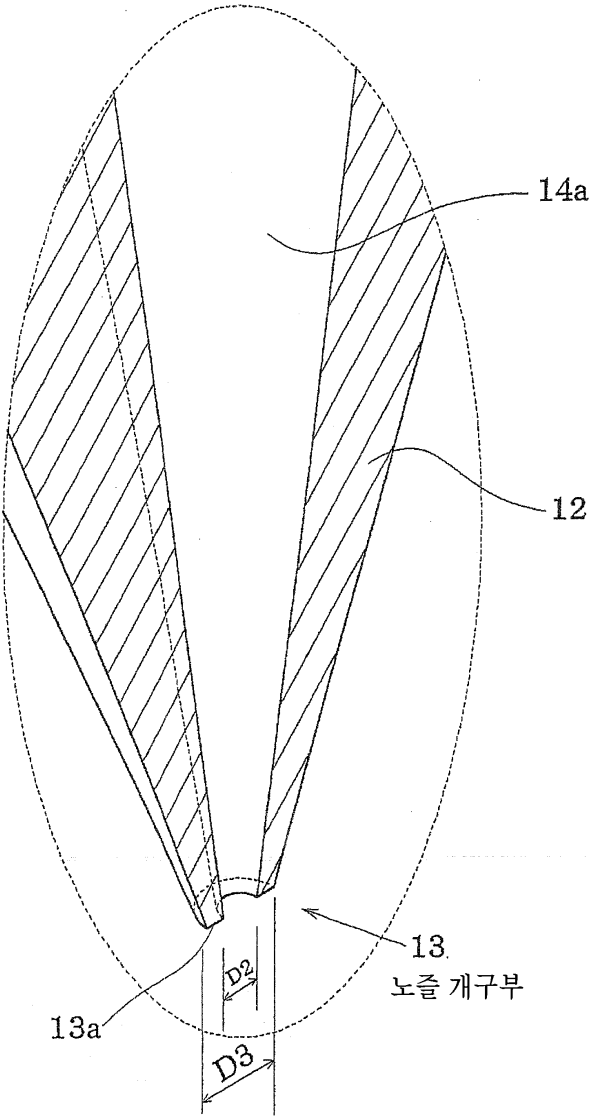


도면11

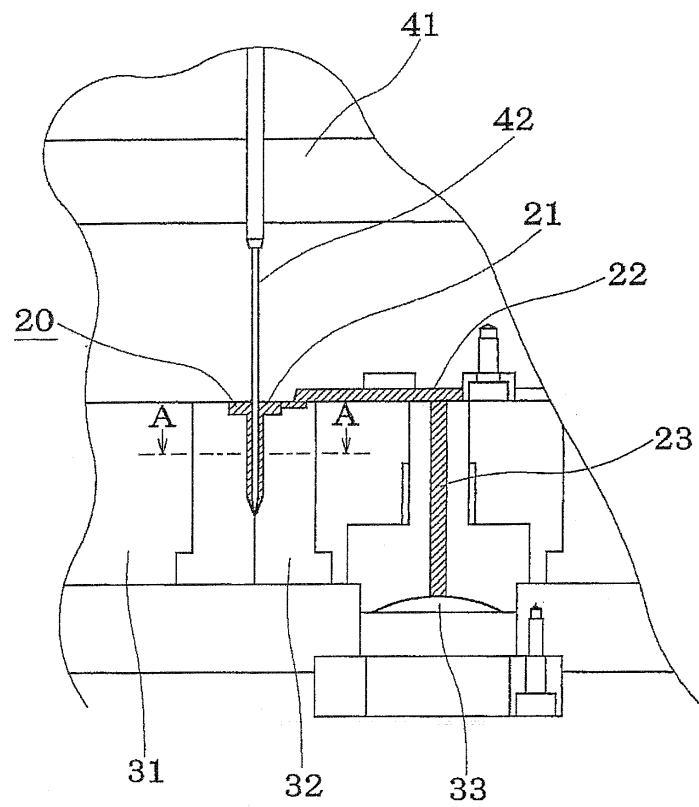




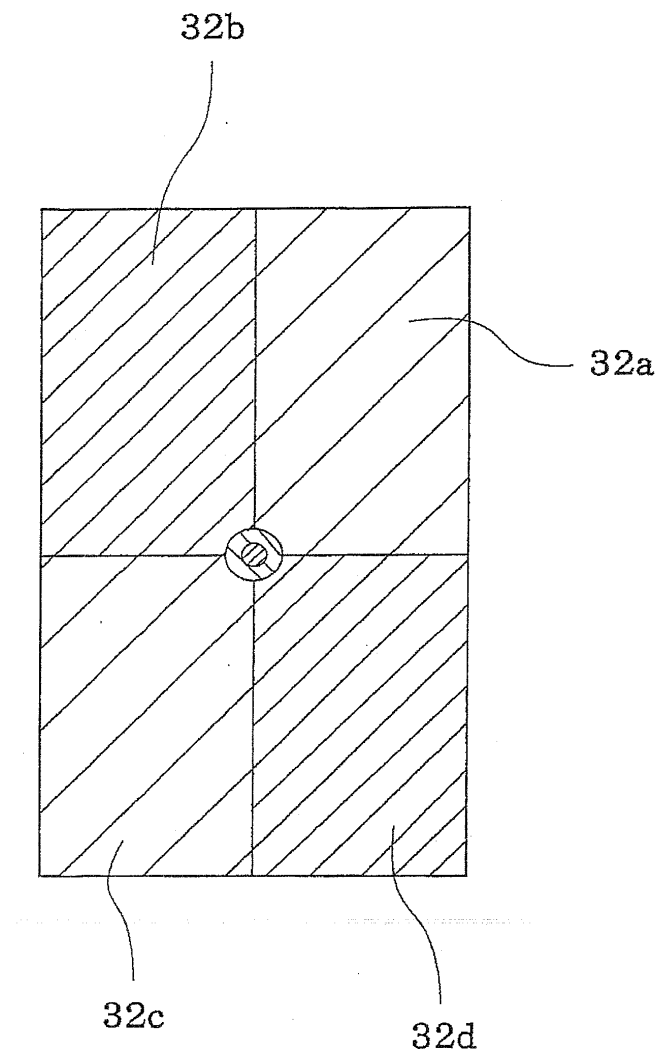
도면12



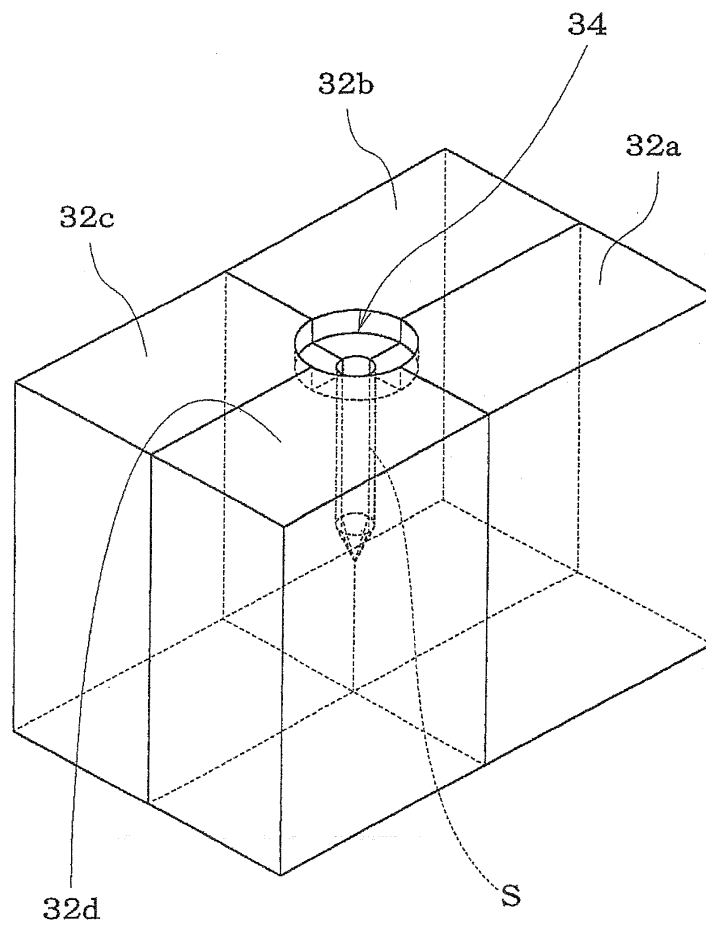
도면13



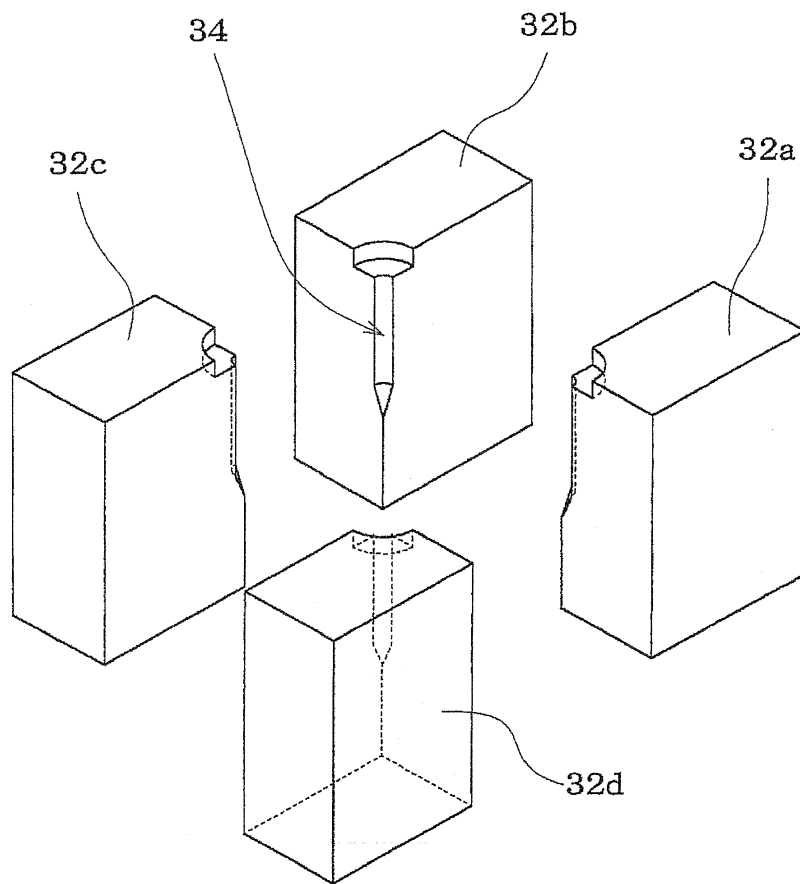
도면14



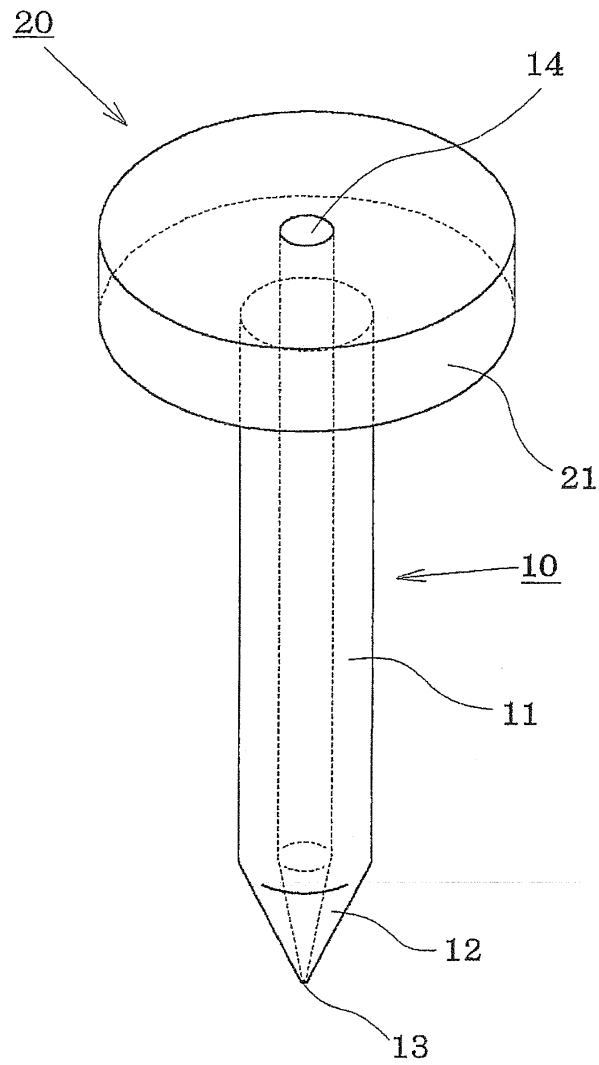
도면15



도면16



도면17



도면18

(배합비율%)

시공재	샘플 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
호모 폴리프로필렌		100	—	95	—	90	—	80	—	70	—	60	—	50	—	40	—	30	—
수소첨가유도체		0	—	5	—	10	—	20	—	30	—	40	—	50	—	60	—	70	—
사출 성형성		×	—	△	—	△	—	△	—	○	—	◎	—	○	—	△	—	△	—
랜덤 코폴리머		—	100	—	95	—	90	—	80	—	70	—	60	—	50	—	40	—	30
수소첨가유도체		—	0	—	5	—	10	—	20	—	30	—	40	—	50	—	60	—	70
사출 성형성		—	×	—	△	—	○	—	◎	—	○	—	△	—	△	—	△	—	△