(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01J 3/18

(45) 공고일자 1997년04월19일
(11) 공고번호 특1997-0005756
(24) 등록일자 1997년04월19일

(21) 출원번호 특1993-0027955
(22) 출원일자 1993년12월16일
(65) 공개번호 특1994-0016341
(43) 공개일자 1994년07월23일
(30) 우선권주장 92-337408 1992년12월17일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 도시바 사또 후미오
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 호리까와쪼 72반지
(72) 발명자 나가이 다까미쯔
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 호리까와쪼 72반지 가부시끼가이샤 도시바 호리까와쪼 워크스 내
야마자끼 유이찌로
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 호리까와쪼 72반지 가부시끼가이샤 도시바 호리까와쪼 워크스 내
미요시 모또스께
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 호리까와쪼 72반지 가부시끼가이샤 도시바 호리까와쪼 워크스 내
(74) 대리인 구영창, 주성민

심사관 : 임영섭 (책자공보 제4956호)

(54) 정전 렌즈 및 그 제조 방법

요약

내용없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

정전 렌즈 및 그 제조 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 정전 렌즈의 한 실시예를 도시한 측단면도.

제2도는 본 발명에 따른 정전 렌즈의 중심축 상의 전위 분포를 도시한 도면.

제3도는 본 발명에 다른 정전 렌즈의 다른 실시예를 도시한 측단면도.

제4도는 제3도에 도시한 정전 렌즈의 IV-IV선 단면도.

제5도는 종래의 정전 렌즈를 도시한 개략 측면도.

제6도는 제5도에 도시한 정전 렌즈의 중심축 상의 전위 분포를 도시한 도면.

제7도는 종래의 다른 정전 렌즈를 도시한 개략 측단면도.

제8도는 본 발명의 구체예를 도시한 도면.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

11 : 절연성 케이스 12 : 고저항막

13 : 금속막 14 : 금속제 홀더

15 : 어스(earth) 19 : 외부 전원

20 : 전자빔

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 전자 현미경이나 전자 이온 빔 범용 장치에 이용되는 정전 렌즈 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

정전 렌즈는 종래 전자 현미경 등의 전자총 렌즈나 이온 빔 장치의 접속 렌즈로서 이용되어 왔다.

종래의 대표적인 원통형 정전 렌즈와 그 광선도를 제5도에 도시한다.

제5도에 있어서, 참조 부호(24)는 전자총 또는 크로스오버 위치를 나타내고, 전자빔은 이 전자총 또는 크로스오버 위치(24)로부터 소정의 개방각으로 출사된다.

제1전극(25)는 어스(30)에 접지되고, 중앙의 제2전극(26)은 렌즈 전계를 형성하는 부(負) 전위의 전원(190에 접속되고, 또 제3전극(27)은 어스(30)에 접지되어 있다.

제5도에 도시한 바와 같은 구성의 정전 렌즈는 일반적으로 아인셀 렌즈로 칭해지고, 3개의 전극(25,26,27)로 구성되어 있다.

이와 같이 정전 렌즈는 원통형 또는 원반형 등의 전극(25,26,27)을 복수개 조합하여 작성된다.

전원(19)에서 제2전극(26)으로 전압이 인가되면, 시료대(29)에 전자빔이 결상된다.

이정전 렌즈의 전위 분포를 제6도에 도시한다.

제6도에 도시한 바와 같이, 제2전극(26)에 전위 피크($-V_p$)가 발생하고, 제1 및 제3전극(25,27)을 향하여 영전위로 접근해 간다.

동일한 위치에 초점을 맺은 경우, 제6도의 저위 분포형이 완만한 때 렌즈 수차가 적어진다.

제7도에 다른 정전 렌즈를 도시한다.

제7도에 도시한 정전 렌즈는 축상 전위 분포를 비대칭으로 하여 수차 저감이 도모된 것으로, 비대칭 아이셀 렌즈로 불리워진다.

제5도와 동일하게 제1전극(31)은 어스 전위로, 중앙의 제2전극(32)는 렌즈 전계를 형성하는 부전위로, 제3전극(33)은 어스 전위로 유지 되어 있다.

제7도에서 각 전극(31, 32, 33)은 절연을 위해 세라믹 홀더(34)에 보유되어 있다.

제5도 및 제7도에 도시한 정전 렌즈에서, 전자총 또는 크로스오버 위치(24)(제5도)에서 출사된 전자빔은 정전 렌즈를 통해 시료대(29)에 결상하도록 되어 있다.

또한, 제7도에 도시한 바와 같이, 정전 렌즈의 각 전극(31,32,33)은 세라믹 홀더(34)(절연물)에 의해 보유 고정되어 있다.

그리고, 각 전극(31,32,33) 사이의 위치 정밀도는 세라믹 홀더(34)에 의해 보유되어 있다.

또, 제5도에 도시한 정전 렌즈에 있어서도, 각 전극(25,26,27)은 도시하지 않은 세라믹 홀더에 의해 보유 고정되어 있다.

상술한 바와 같이, 제5도 및 제7도에 도시한 정전 레즈에 있어서, 세라믹 홀더에 의해 복수개(예를들면, 3개)의 전극이 보유 고정되어 있다.

그러나, 복수개의 전극을 세라믹 홀더에 의해 보유 고정하는 경우, 전자빔의 중심축에 대해 각각의 전극을 정밀도가 양호하게 배치하는 작업은 번잡하고, 조립하기 가 용이하지 않다.

또한, 제7도에 도시한 정전 렌즈의 경우, 세라믹 홀더 내의 대전 방지와 렌즈 수차 감소를 목적으로 각각의 전극을 복잡한 형상으로 하고 있다.

그러나, 세라믹 홀더 내의 대전 방지를 위한 각 전극의 형상을 복잡화시키면, 이것에 맞추어 세라믹 홀더의 형상도 복잡화되어 버리고, 제작이 용이하지 않고 전체 형상이 대형화되어 버린다.

본 발명은 이와 같은 점을 고려하여 이루어진 것으로, 렌즈 정밀도를 향상시킬 수 있음과 동시에, 가공 및 조립을 용이하게 행할 수 있는 정전 렌즈 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은 절연성 케이스의 내면의 소정 위치에 외부 전원에 의해 전압이 인가되는 금속막을 피복하고, 상기 케이스 내면의 금속막 이외의 부분에, 접지된 고저항막을 피복하고, 상기 케이스 내면의 금속막 이외의 부분에, 접지된 고저항막을 피복한 것을 특징으로 하는 정전 렌즈, 및 절연성 케이스의 내면에 고저항막을 도포하고, 상기 절연성 케이스의 소정 위치에 금속막을 도포하며, 그 후 상기 금속막과 외부 전원을 전기적으로 접속함과 동시에, 상기 고저항막을 접지한 것을 특징으로 하는 정전 렌즈의 제조 방법이다.

금속막에 외부 전원으로부터 전위를 인가시킴으로써, 금속막 및 고저항막 상에 전위 분포가 발생하고, 이로 인해 절연성 케이스의 중심축 상에 완만한 전위 분포를 발생시킬 수 있다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하겠다.

제1도 및 제2도는 본 발명의 한 실시예를 도시한 도면이다.

제1도에 있어서, 정전 렌즈는 원통형상의 질화 알루미늄제(A1N) 절연성 케이스(11)을 구비하고 있다.

절연성 케이스(11)의 내면의 소정 위치, 예를 들면 축방향의 대략 중앙부에 전압이 인가되는 알루미늄제(A1)의 금속막(13)이 원주 방향을 따라 띠형태로 피복되어 있다.

또한, 케이스(11) 내면의 금속막(13) 이외의 전체 부분, 및 케이스(11)의 상면 및 하면에, 탄화 규소제(SiC)의 고저항막(12)가 피복되어 있다.

SiC제의 고저항막(12)는 도전성을 제어하는 것만으로 저항률을 용이하게 변화시킬 수 있다.

또한, 케이스(11)에는 내면에서 외면으로 관통하는 관통 구멍(18)이 케이스(11)의 축방향과 직교하는 방향으로 형성되고, 이 관통 구멍(18) 내에 설치된 전선(17)에 의해 금속막(13)은 외부 전원(19)와 전기적으로 접속되어 있다.

이 외부 저원(19)는 금속막(13)이 부전위로 되도록 전압을 인가하는 것으로, 어스(15)에 접지되어 있다.

또한, 절연성 케이스(11)은 금속제 홀더(14)에 의해 고정 유지되고, 이금속제 홀더(14)는 어스(15)에 접지되어 있다.

또, 금속제 홀더(14)는 케이스(11)에 피복된 고저항막(12)와 접촉하고 있다.

다음에, 각 부분의 형상 등에 대해 설명하겠다.

제1도에 도시한 바와 같이, 절연성 케이스(11)은 그 축방향의 길이(L)이, 예를 들면 10㎜정도로 되어 있고, 이중에서 고저항막(12)의 길이는 L_1, 금속막(13)의 길이는 L_2로 되어 있다.

또한, 고저항막(12)의 두께는 50Å, 금속막(13)의 두께는 250Å으로되어 있다.

SiC제 고저항막(12)의 저항은 약 10^3-10^5Ω㎝이지만, Si제의 것으로 한정되지 않고, 예를 들면 카본(C)제의 고저항막을 사용해도 좋다.

또, 고저항막(12)의 저항은, 예를 들면 10^3-10^5Ω㎝로 되어 있다.

다음에, 이와 같은 정전 렌즈의 제조 방법에 대해 설명하겠다.

먼저, 질화 알루미늄제의 절연성 케이스(11)을 준비한다.

이 경우, 케이스(11)에는 미리 내면과 외면으로 관통하는 관통 구멍(18)이 형성되어 있다.

다음에, 케이스(11)의 내면, 상면 및 하면에 탄화 규소제의 고저항막(12)가 CVD에 의해 피복된다.

그 후, 케이스(11) 내면의 중앙부에 형성된 고저항막(12)의 에칭 부분에, 알루미늄제의 금속막(13)이 스퍼터링 증착에 의해 피복된다.

그 후, 케이스(11)이 금속제 홀더(14)에 의해 고정 유지되고, 케이스(11) 내면의 금속막(13)과 외부 전원(19) 사이가 관통 구멍(18) 내에 배치 설정된 전원(17)에 의해 전기적으로 접속된다.

다음에, 금속제 홀더(14) 및 외부 전원(19)를 접지한다.

이와 같이 해서 제1도에 도시한 정전 렌즈가 얻어진다.

다음에, 이와 같은 구성으로 이루어지는 본 실시예의 작용에 대해 설명한다.

먼저, 외부 전원(19)로부터 금속막(13)에 부전압이 인가되면, 고저항막(12)를 통해 금속막(13)과 금속제 홀더(14) 사이에 전류가 흐른다.

이 경우, 고저항막(12)는 큰 저항치를 가지므로, 고저항막(12)를 따라 전위 분포가 발생한다.

금속막(13) 및 고저항막(12)상의 전위에 의해 발생하는 중심축(X) 상의 전위 분포를 제2도에 도시한다.

제2도에 도시한 바와 같이, 금속막(13)에 대응하는 위치에 전위 피크($-V_p$)가 발생해서, 상하 방향으로 향하여 서서히 전위가 감소하여 영전위에 가까워지고, 상술한 바와 같이, 고저항막(12)는 큰 저항치를 가지므로, 전체의 전위 분포의 변화가 완만해진다.

즉, 종래의 복수개의 전극으로 이루어지는 정전렌즈의 경우, 제6도에 도시한 바와 같이 중심축 상의 전위 분포는 제2전극(26) 근방에서 크게 변화한다.

한편, 본 발명의 경우(제2도), 전위 분포의 변화를 완만하다고 할 수 있다.

본 실시예에 다르면, 중심축 상의 전위 분포를 완만하다고 할 수 있고, 또 고저항막(12)의 두께 등의 형상을 변화시켜 전위 분포의 최적화를 도모함으로써, 낮은 수차의 정전 렌즈를 얻을 수 있다.

이 때문에, 전자총 또는 크로스오버 위치(20)으로부터 중심축(X)에 대해 소정 개방각으로 출사되는 전자빔(22)를 정밀도가 양호하게 시료대(16)에 결상시킬 수 있다.

또한, 본 실시예의 정전 렌즈는 절연성 케이스(11)에 금속막(13) 및 고저항막(12)를 피복함으로써 얻어지므로, 제5도 및 제7도에 도시한 종래의 정전 렌즈와 같이 복수개(3개)의 전극을 설치할 필요가 없다.

또한, 종래의 정전 렌즈의 경우, 각 전극을 홀더로 나사 중지 또는 삽입 정도에 의해 정밀도가 양호하게 조립될 필요가 있고, 이 때문에 형상이 복잡화함과 동시에 전체 형상이 커지는 것이 고려되고 있다.

그러나, 본 실시예의 정전 렌즈의 경우, 나사 중지 또는 삽입 정도 등에 따라 조립될 필요가 없으므로, 전체 형상, 특히 렌즈 직경을 작게 할 수 있다.

또, 절연성 케이스(11)에 대한 복잡한 가공이 적어 지므로, 형상 정밀도의 향상을 도모할 수 있다.

또, 고저항막(12)를 통해 전류가 흐르므로, 전자빔(22)가 고저항막(12)에 조사된 경우에도, 고저항막(12)에서의 대전의 문제점을 회피할 수 있다.

또, 상기 실시예에 있어서, 절연성 케이스(11)의 내면의 대략 중앙부에 단일 금속막(13)을 피복한 예를 도시했지만, 이것에 한정되지 않고 절연성 케이스(11)의 길이를 연장하여 케이스(11)의 길이 방향을 따라 복수의 금속막을 피복해도 좋다.

또한, 복수의 금속막을 렌즈 또는 편향기로서 기능시킴으로써, 케이스(11)내에 건(gun)렌즈 또는 대물 렌즈 등의 복수의 렌즈 및 편향기를 일체로 조립할 수도 있다.

이와 같이, 복수의 렌즈 및 편향기를 일체로 조립한 경우는 얼라인 먼트 정밀도를 향상시킬 수 있다.

또, 절연성 케이스(11)로서 A1N제 케이스를 사용한 예를 도시했지만, 이것에 한정되지 않고 가공정밀도가 양호하고 진공중에서 사용할 수 있는 다른 가공가능한 세라믹제 케이스를 사용해도 좋다.

또, 절연성 케이스(11)의 대략 중앙부로부터 변경된 위치에 금속막(13)을 형성하여 비대칭 전위 분포를 형성해도 좋다.

이 경우는 수차의 저감을 더욱 도모할 수 있다.

또한, 절연성 케이스(11)은 원형 케이스의 것으로 한정되지 않고, 사각형 케이스 또는 다각형 케이스의 것이라도 좋다.

구체예

다음에, 고저항막(12) 및 금속막(13)의 축방향의 길이와 구면 수차 계수의 관계를 구체예로 설명하겠다.

제5도에 도시한 일반적인 정전 렌즈와 등가 구조인 본 제안 렌즈(제8도에 도시)를 사용하여, 렌즈 수차를 시뮬레이션으로 구했다.

또한, 전자 빔 출사점으로부터 결상점까지의 거리는 36㎜로 고정하여 비교했다.

이 시뮬레이션에 있어서, 고저항막(12)의 축방향의 길이를 L_1, 금속막(13)의 축방향의 길이를 L_2로 함과 동시에, 금속막(13)의 길이(L_2)를 2㎜로 고정하고, 고저항막(12)의 축방향의 길이(L_1)을 1, 2, 5㎜로 변화시켰다.

동일 접속 거리에서 비교하고, 또한 고저항막(12)의 길이 L_1=1㎜이고, 금속막(13)의 길이 L_2=2㎜인 경우의 렌즈 수차를 1로 하여, 이것에 한 비에 의해 고저항막(12)의 길이(L_1)을 변호시킨 경우의 렌즈 수차를 구했다.

이 결과를 아래 표에 나타낸다.

[표 1]

L_1L_2	0.5	1	2.5
Cso	1	0.88	0.54

여기에서, Cso는 물면측(物面側)의 구면 수차 계수로 렌즈의 성능에 영향을 미친다.

Cso가 작을수록 렌즈는 양호해진다.

상기 표에 나타낸 바와 같이, 상술한 조건에서는 L/L가 클수록 Cso가 작아지고, 렌즈 성능이 양호해진다는 것을 알 수 있다.

본 발명에서는 Cso를 작게 하여 렌즈의 성능향상을 도모하기 위해, L/L≥1, 즉 고저항막의 길이(L)/금속막의 길이(L)≥1로 했다.

다음에, 본 발명의 다른 실시예를 제3도 및 제4도로 설명한다.

본 실시예는 고저항막(12) 및 금속막(13)의 배치가 다른 점을 제외하고, 그 이외에는 제1도 및 제2도에 도시한 실시예와 대략 동일하다.

이 때문에, 제3도 및 제4도에서 제1도 및 제2도와 동일 부분에는 동일 부호를 붙여 상세한 설명은 생략한다.

제3도 및 제4도에서, 절연성 케이스(11)의 내면 전역에 고저항막(12)가 피복되어 있다.

또한, 절연성 케이스(11)의 대략 중앙부에는 고저항막(12) 상에 금속막(13)이 피복되어 있다.

금속막(13)은 절연성 케이스(11)의 내측에 원주 방향으로 소정 간격을 두고(90° 씩 분리) 4개 배치 설정도고, 각 금속막(13)은 절연성 케이스(11)에 형식된 관통 구멍(18) 내의 전선(17)을 통해 외부 전원(19)에 접속되어 있다.

각 외부 전원(19)는 금속막(13)에 부전위를 인가하도록 되어 있고, 또한 각외부 전원(19)는 어스(15)에 접지되어 있다.

본 실시예에 따르면, 각 외부 전원(19)로부터 대응하는 금속막(13)에 톱니파전압을 인가함으로써, 빔조작을 행할 수 있다.

이 경우, 4개의 톱니 막(13)은 빔 스캐너용 전극으로서 기능한다.

또, 상기 실시예에 있어서, 4개의 금속막(13)을 빔 스캐너용 전극으로서 사용한 빔 주사에 대해 설명했지만, 4개의 금속막(13)을 내중극(內重極) 렌즈용의 전극으로서 이용할 수 있다.

또한, 4개의 금속막(13)에 한정되지 않고, 8개의 금속막(13)을 원주 방향으로 설치하여 비점 보정기, 다중극 렌즈, 또 편향기로서 기능시켜도 좋다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 절연성 케이스의 중심축 상에 완만한 전위 분포를 발생시킬 수 있다.

이 때문에 낮은 수차의 정전 렌즈가 얻어진다.

또한, 종래의 정전 렌즈와 같이, 복수의 전극을 홀더에 의해 기계적으로 조립할 필요가 없으므로, 렌즈 직경 및 전체 형상을 작게 할 수 있다.

또한, 조립 작업의 복잡화를 회피할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

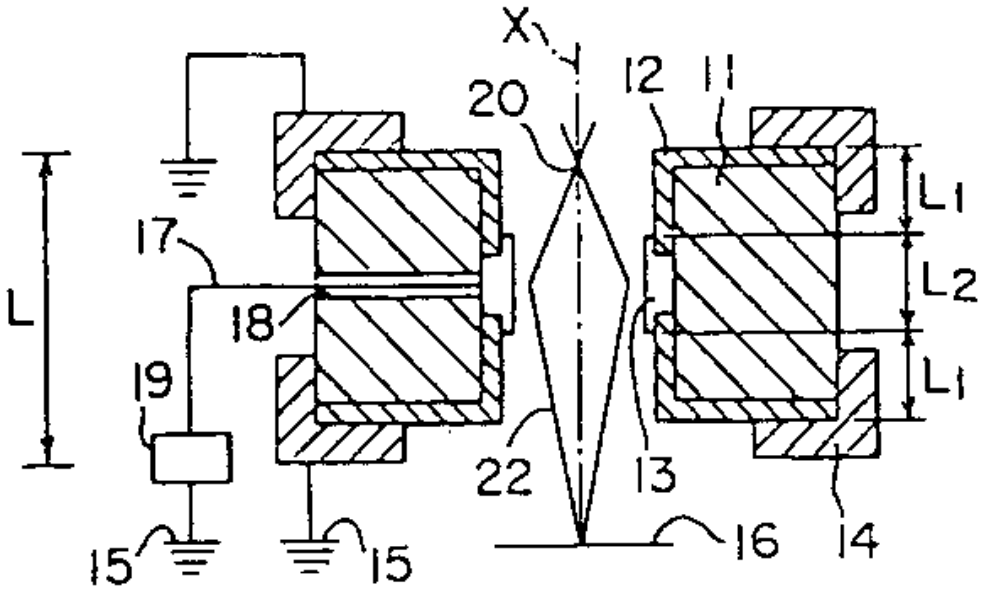
절연성 케이스의 내면의 소정 위치에 외부 전원에 의해 전압이 인가되는 금속막을 피복하고, 상기 케이스 내면의 금속막 이외의 부분에 접지된 고저항막을 피복한 것을 특징으로 하는 정전 렌즈.

청구항 2

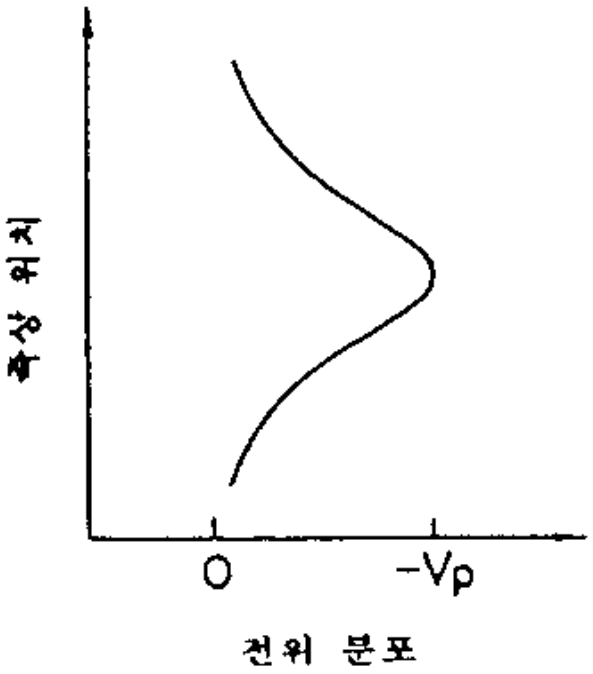
절연성 케이스의 내면에 고저항막을 도포하고, 상기 절연성 케이스의 소정위치에 금속막을 도포하며, 그 후 상기 금속막과 외부 전원을 전기적으로 접속함과 동시에, 상기 고저항막을 접지한 것을 특징으로 하는 정전 렌즈의 제조방법.

도면

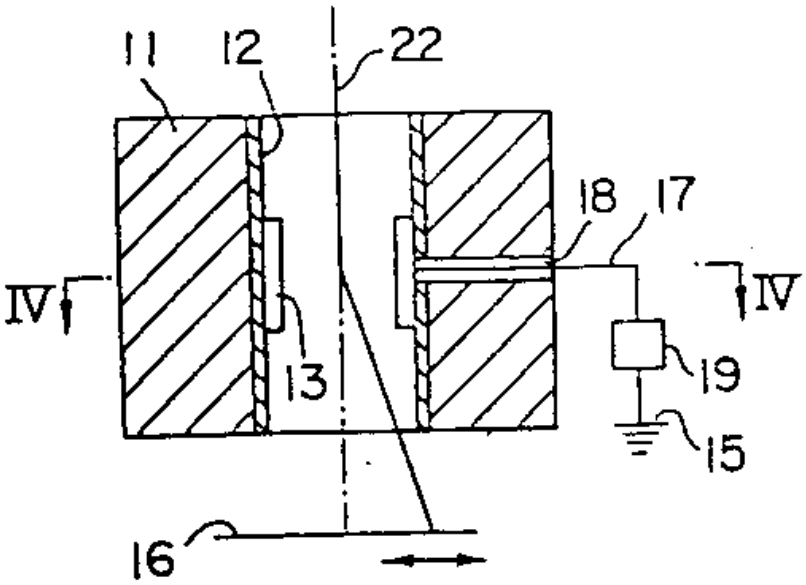
도면1



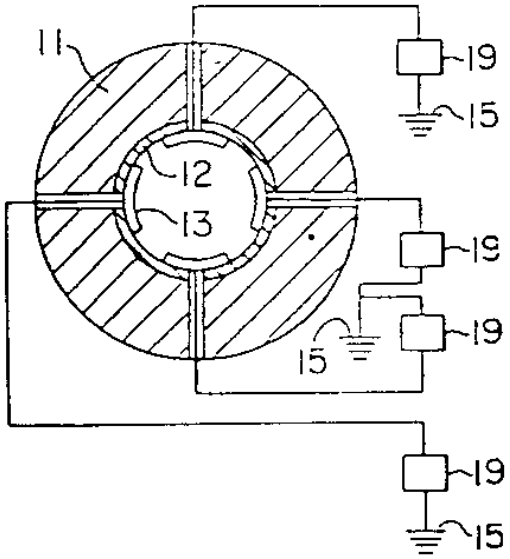
도면2



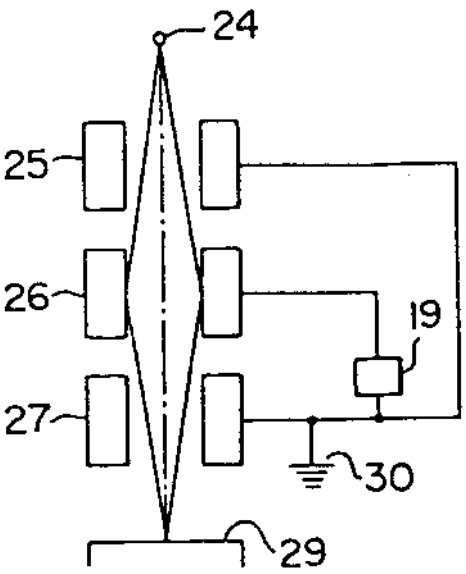
도면3



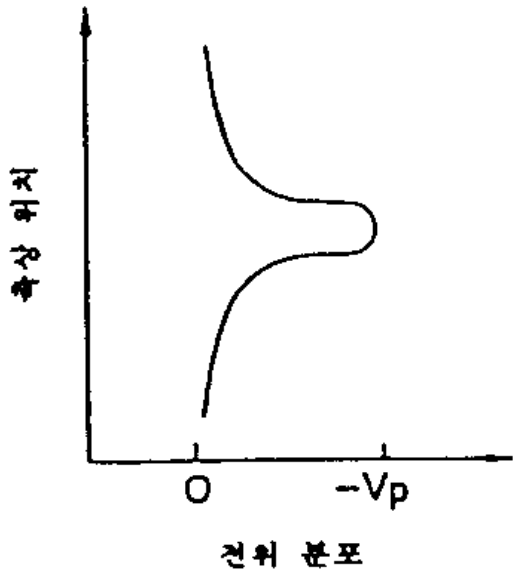
도면4



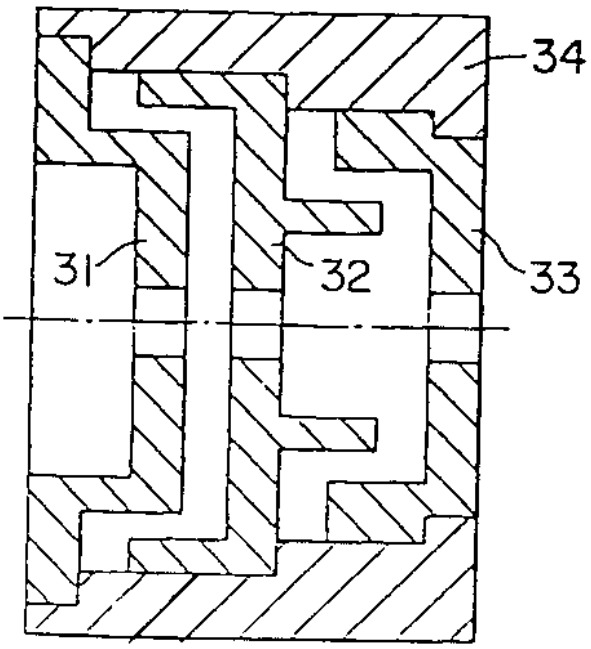
도면5



도면6



도면7



도면8

