(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01J 37/26

(45) 공고일자 2001년12월15일
(11) 등록번호 10-0309323
(24) 등록일자 2001년09월06일

(21) 출원번호 10-1993-0004149
(22) 출원일자 1993년03월18일

(65) 공개번호 특1993-0020553
(43) 공개일자 1993년10월20일

(30) 우선권주장 92-092441 1992년03월19일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼
가나이 쓰도무
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6

(72) 발명자 도도꼬로히데오
일본국도꾜도니시다마군히노데죠히라이2196-313
오오다까다다시
일본국이바라기껭가쯔다시나까네4851-29

(74) 대리인 백승남
송재련
한규환

심사관 : 유환철

(54) 주사전자현미경과주사전자현미경제어방법

요약

주사전자 현미경은 시료와 전자방출기 사이에 채널 실린더가 공급된다. 채널 실린더는 전자방출기에서 방출된 전자선을 감속하기 위해 감속 전계를 발생시킨다. 채널 실린더는 전자방출기측과 시료측을 갖는 부분을 구비한다. 검출기는 채널 실린더부의 전자방출기측에 제공된다. 검출기는 시료로부터 방출된 2차 신호를 검출하여서, 주사상은 고공간 해상도가 성취된다.

대표도
도 1

명세서

[발명의 명칭]

주사전자 현미경과 주사전자 현미경 제어방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제2도는 본 발명의 제2 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제3도는 본 발명의 제3 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제4도는 본 발명의 제4 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제5도는 본 발명의 제5 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제6도는 본 발명의 제6 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제7도는 본 발명의 제7 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제8도는 본 발명의 제8 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

제9도는 본 발명의 제9 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 시료에 전자선을 주사하여 주사상을 관찰하는 주사전자 현미경(SEM)에 관한 것이고, 특히 공간 해상도가 높은 주사상을 얻을 수 있는 주사전자 현미경에 관한 것이다.

주사전자 현미경은 종래에 반도체 장치에서 시료의 콘택트 홀과 라인 패턴 같은 1미크론 이하 정도의 관찰과 길이측정용으로 이용되어 왔다. 주사전자 현미경은 2차적으로 얻어지는 신호(2차 전자 및 반사전자)를 검출하도록 전자방출기에서 방출되는 전자선을 시료에 주사하고 전사전 주사로 동시에 주사되는 음극선관의 휘도변조입력용 상기 2차신호를 이용하여 주사상(SEM 상)을 얻는다.

반도체 장치의 시료는 일반적으로 Al 또는 Si 도전부에 SiO_2 또는 SiN 같은 전기 절연막을 형성하여 만든다. 반도체 장치의 시료에 전자선을 인가하면, 전기 절연막의 표면이 음으로 대전되어 콘택트 홀의 저부에서 발생된 2차 전자가 그 시료 표면의 음전하에 의해서 솟아오르지 못하게 된다. 그러므로, 그 2차 전자는 검출기에 의해 검출될 수 없으므로 SEM상의 이상 콘트라스트 또는 심한 왜곡이 생길 수 있다.

이러한 대전으로 인한 영상결함은 선 및 공간의 길이측정과 콘택트 홀의 관찰에 중대한 지장을 준다. 그러므로, 이것은 반도체 제조공정의 평가 뿐만 아니라 반도체 장치의 품질을 확보하는 것도 어렵게 한다. 이런 이유로, 샘플에 대하여 주사하는 1차전자선의 에너지를 10keV 이하로 한 소위 저속 SEM을 보통 사용하여 왔다.

주사전자 현미경은 최근에 반도체 제조공정과 최종 생산물 검사공정(예를 들면, 전자선에 의한 전기적 동작의 검사)에 이용되어 왔기 때문에, 절연막을 대전시키지 않고 관찰하기 위해서는 1000V 이하의 저속 전압에서 10nm 이하의 고해상도를 얻을 수 있어야 한다.

그러나, 가속전압을 낮추면, 전저선 에너지의 변동으로 인한 색수차로 인해서 해상도가 심하게 떨어지기 때문에 고배율로 관찰하기가 어려워진다. 전자전류가 감소하면, 잡음에 대한 2차 신호의 비율(S/N)이 심하게 낮아져서 SEM 상의 콘트라스트가 손상되므로 고배율 및 고해상도로 관찰하기가 어려워지는 것이다. 특히 초미세 가공기술에 의해 제작된 반도체 장치에서는, 콘택트 홀과 라인 패턴의 오목하게 들어간 부분에서 발생된 신호가 미약해진다. 그러므로, 이것은 정

밀관찰과 길이측정을 매우 어렵게 만든다.

이 문제를 해결하기 위해, 하나의 접근시도로서, 가속전압을 비교적 높게 유지하기 위해서, 시료에 음의 전압을 인가하여, 감속 전계를 발생하여 야기되어진 시료에 인가된 전자선의 에너지를 증가할 수 있는 주사전자 현미경이 제안되어 있다(Mullerora 등에 의한 " Some Approaches to Low-Voltage Scanning Electron Microscopy" , Ultramicroscopy 41, 1992, p399 410, 참조).

그러나, 이 기술에서는, 음의 전압이 시료에 인가되기 때문에, 시료에서 방사된 2차 전자가 상승되는 것이 방지된다. 그러므로, 소위 대전이라는 문제가 발생한다.

이 문제를 해결하기 위해, 예를 들면, 일본국 특허공개번호 제22339/91호는 렌즈를 통과하는 전자선에 고에너지를 주기 위해 전자광학계의 채널 실린더에 양의 전압을 인가하여 그리고 시료에 조사되는 전자선을 감속시키기 위해 채널 실린더와 시료 사이에 감속 전계를 발생시켜 색수차를 감소시킬 수 있는 주사전자 현미경을 개시한다.

본 기술에서는, 감속 전계가 채널 실린더와 시료 라이더 튜브 사이에 제공되기 때문에, 시료는 음의 전압을 인가하는 것이 방지될 수 있다.

그러나, 상기 기술은 2차 신호 검출방법을 구체적으로 기재하고 있지 않아 실현성이 없다. 즉, 상기 기술은 이것이 열방출형 전자총을 전자원으로 이용하기 때문에 충분한 전자전류를 확보하기 위해 매우 큰 감속전압(약, 9000V)의 인가를 필요로 한다. 그러므로, 1차 전자선은 큰 에너지(예를 들어, 10keV)를 갖는다. 그래서, 감속 전자계에 의한 감속 전후에 1차 전자선의 에너지 비율은 감소되고 결과적으로, 1차 전자선과 2차 신호의 에너지비가 감소된다. 이로써, 2차 신호를 선택적으로 얻는것이 어렵다.

본 발명의 목적은 시료에서 방출된 2차 신호를 검출하여 고 입체해상도의 주사상을 얻어낼 수 있는 주사전자 현미경을 제공하는 것이다.

이러한 본 발명의 목적을 성취하기 위해서, 시료에 전자선을 주사하여 발생된 2차 신호에 기초하여 상을 얻는 주사전자 현미경은 전자선을 방출하는 전자 방출기와 양의 전압이 인가되는 채널 실린더로 구성된다. 채널 실린더는 시료의 인접한 부분을 지니고, 그 채널 실린더부는 전자방출기측과 시료측을 가진다. 채널 실린더는 전자방출기 및 시료와 2차 신호를 검출하는 검출기 사이에 있고, 이 검출기는 채널 실린더의 전자방출기측상에 위치되고, 여기에서 시료는 접지된다.

본 발명의 상기 실시예에서, 렌즈를 통하는 1차 전자선이 채널 실린더에 의해 발생된 감속전압으로 인해 고에너지가 주어지기 때문에 색수차가 감소되고, 시료에 인가된 1차 전자선을 발생된 감속전계에 의해 감속된다. 그러므로, 시료면의 대전이 방지된다.

시료로부터 발생된 2차 신호를 전자방출기으로부터 방사된 선의 방향이 시료에서 발생된 2차 신호의 방향과 반대이기 때문에, 시료와 채널 실린더 사이에서 위쪽 방향으로 가속된다. 2차 신호를 채널 실린더의 전자측상에 위치된 검출기로 상측 이동하기 위해, 감속계에 의해 위쪽으로 상승하게 된다. 그래서, 검출기는 감속계로 인해 검출기에 가까이 이동된 2차 신호를 쉽게 검출할 수 있다.

상기 목적을 성취하기 위해, 본 발명의 실시예는 전계 방출형 전자총에서 대물렌즈 까지 연상한 전자채널은 덮게 배치되며 채널 실린더에 가속 전계를 형성하는 채널 실린더, 대물렌즈와 시료 사이에 1차 전자선에 대한 감속전계를 형성하는 감속전계 형성수단, 그리고 채널 실린더 안으로 유인된 2차 신호를 대물렌즈의 전자방출기 측에서 검출하는 2차 신호검출 수단으로 구성된다.

전계방출형 전자총은 전자방출기로 이용되기 때문에, 1차 전자선의 에너지는 감소되고 감속전계에 의한 감속전과 감속후의 1차 전자선의 에너지 비율은 증가된다. 그러므로, 1차 전자선과 2차 신호의 에너지 비율은 선택적으로 쉽게 얻을 수 있다.

본 발명은 다른 목적, 이점 및 새로운 특성은 첨부한 도면과 관련하여 고찰할때 본 발명의 다음 설명으로부터 명백해질 것이다.

제1도는 본 발명의 일 실시예인 주사전자 현미경의 개략블럭도로서, 음극(1), 인출전극(2), 그리고 양극(3)은 전계방출형 전자총을 구성한다. 인출전압(4)은 음극(1)과 인출전극(2) 사이에 인가됨과 아울러, 가속전압(5)(예를 들면 500V)이 음극(1)에 인가된다. 음극(1)에서 방출된 전자선(20a)은 인출전극(2)과 양극(3) 사이에 인가된 전압으로 더 가속된다.

종래 구성에서, 양극(3)을 통과하는 전자선 에너지(가속 전압)는 양극(3)이 접지전위에 있기 때문에, 가속 전압(5)과 일치한다. 그러나, 실시예에서는, 채널 실린더(21)를 통과하는 전자선의 가속전압은 중첩전압(6)(예컨대 500V)이 양극(3)과 채널 실린더(21)에 인가되기 때문에 가속전압(5)(500V)과 중첩전압(6)(500V)의 합계(1,000V)와 동일해진다.

양극(3)을 통과한 결과로 가속된 전자선(20b)은 집속렌즈(7)와 대물렌즈(17)에 의해 시료(18) 상에 집속된다. 대물렌드(17)를 통과한 전자선은 채널 실린더(21)에서 시료(18)로 이동하는 동안 감속되어 가속전압(5)에 상당하는 에너지를 갖게된다.

대물렌즈(17)에서의 전자선의 발산각은 집속렌즈(7) 아래에 놓인 구멍(8)에 의해 결정된다. 구멍(8)은 채널실린더(21)와 전기적 접속되어 채널실린더(21)와 동일한 전위로 유지된다. 구멍(8)의 센터링은 절연봉(9)을 통해 조정 손잡이(10)를 조작하여 행해진다.

가속된 전자선(20b)은 상측 주사코일(11) 및 하측 주사코일(12)에 의해 편향된다. 감속된 집속전자선(20c)은 시료(18) 상에서 래스터(rester) 형식으로 주사된다. 이 실시예에서, 주사코일은 주사된 전자선이 대물렌즈(17)의 중심을 항상 통과하도록 두 단으로 구성된다.

감속 전자선(20c)이 시료에 인가되기 때문에 시료(18)에서 방출된 2차 전자(24)는 채널 실린더(21)에 인가된 양의 중첩전위(6)에 의해 채널 실린더(21)안으로 유입되고 대물렌즈(17)의 자장에 의해 채널 실린더(21) 안에서 나선형 상승 운동된다.

통로(22)는 대물렌즈(17)의 전자방출기측상의 채널 실린더(21)의 측면에 형성된다. 채널 실린더(21)의 것보다 큰 전압 예를 들면, 중첩전압(6)에 300V를 가하여 얻은 전압이 인가된 흡인전극(13)은 구멍(22)에 배치된다. 채널 실린더(21)에 상측 이동된 2차 전자(24)은 전극(13)에 의해 흡인되고 더욱 10KV 양의 전위가 인가된 시닐레이터(14)에 의해 흡인 및 가속되어 시닐레이터가 발광하게 된다.

발광된 광은 광가이드(15)에 의해 광증폭기(16)로 인도되고 전기신호로 변환된다. 광증폭기(16)의 출력은 더욱 음극선관의 휘도변조 입력으로 작용하게 증폭된다. 그러나, 그 과정을 나타낸 것은 도시되지 않았다.

이 실시예에서 색수차가 개선되고 시료의 대전은 집속렌즈(7), 구멍(8) 그리고 대물렌즈(17)를 통과한 전자선의 에너지가 최종단에서 전자선(20c)의 에너지 보다 더 크기 때문에 제거된다.

명백히, 발명자에 의해 실행된 실험결과로, 색수차는 거의 70%로 감소되고 가속전압(500V)의 인가시만 15nm인 빔직경은 가속전압(500V)과 중첩전압(6)(500V)의 합계와 동일한 전압을 인가하여 10nm로 개선된다.

더욱, 이 실시예는 전계형 전자총을 전자방출기으로 이용하기 때문에, 1차 전자선 에너지는 감소하고 가속된 1차 전자선(20c)과 감속된 1차 전자선(20b)의 에너지비가 증가한다. 그러므로, 가속된 1차 전자선(20b)과 2차 전자(24)의 에너지비는 흡인전극(13)에 의해 선택적으로 쉽게 얻어진다.

제2도는 본 발명의 제2 실시예인 주사전자 현미경의 주요부분의 블럭도로, 제1 실시예와 같은 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다.

상기 제1 실시예는 흡인 전극(13)에 의해 채널 실린더(21)의 외측으로 2차 전자(24)을 인도하여 이것을 검출한다. 제2 실시예는 2차 전자가 플레이트 검출기(25)에 의해 검출되는 점에 특징이 있다.

제2도에서, 중앙 구멍(33)을 가지고 채널 실린더(21)와 같은 전위를 갖는 원반모양의 채널 플레이트 검출기(25)는 대물렌즈(17)와 하측 주사코일(12) 사이에 배치된다. 더욱, 메시(mesh)(34)가 채널 플레이트 검출기(25) 아래에 제공된다.

상기 구성에서, 가속 전자선(20b)은 이것이 대물렌즈(17)에 의해 접속되어 시료(18) 상에 인가되기 전에 마이크로 채널 플레이트(25)의 중앙 홀(33)을 통과한다. 중앙 홀(33)의 직경은 주사코일(12)에 의해 편향된 전자선 (20b)이 마이크로채널 플레이트(25)과 충돌하지 않고 홀을 통과할 수 있는 값으로 설정된다.

시료(18)로부터 방출된 2차 전자(24)는 대물렌즈(20), (17)의 렌즈작용을 거치고, 발산하면서 전면에 놓인 메시(34)를 통과하여, 채널 플레이트(25)에 들어간다. 채널 플레이트(25)에 들어간 2차 전자(24)는 채널 플레이트 (25)의 양단에 인가된 증폭전압(28)에 의해 가속 및 증폭된다. 증폭된 전극(27)은 더욱 양극전압(29)에 의해 가속되고, 양극(37)에 의해 포획된다.

채널 플레이트(25)의 증폭전압(28)등으로 인해 증폭기(30)가 플루오팅 상태에 있기 때문에 포획된 2차 전극은 광변환회로(31)에 의해 광으로 변환되기 전에 증폭기(30)에 의해 증폭된다.

광(32)는 접지전위의 전기 변환회로(35)에 의해 다시 전기신호로 변환되고 주사상의 휘도 변조신호로 이용된다. 그래서, 제2 실시예는 또한 제1 실시예와 같은 효과가 달성된다.

제3도는 본 발명의 제3 실시예인 주사전자 현미경의 주요부분의 블럭도이다. 제2 실시예와 같은 부호는 같거나 등가인 부분을 나타낸다. 제3 실시예는 원하는 2차 신호가 선택적으로 검출될 수 있는 점에 특징이 있다.

제3도에서, 채널 플레이트(25)의 전위를 임의로 제어할 수 있는 필터전압(36)은 채널 플레이트(25)에 인가된다. 예를 들면, 필터 전압(36)이 약 10V인 음의 전압으로 가정되면, 시료에서 방출된 2차 전자 및 반사전자중 약간은 채널 플레이트(25)와 메시(33) 사이에 발생된 역 전계에 의해 반사되고 큰 에너지를 갖는 반사 전극만이 선택적으로 검출될 수 있다.

또한 2차 전자를 반사하는 경계인 필터전압(36)을 측정하여 시료의 전위를 아는 것이 가능하다. 그래서, 이런 기능을 부가하여 최종 반도체 장치의 기능을 검사하는 것이 가능하다.

제4도는 본 발명의 제4 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도이다. 제3 실시예와 같은 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다. 이 실시예는 채널 실린더(21)가 에너지 필터(전위 장벽)에 제공되는 것에 특징이 있다. 이 실시예는 특히 시료(18)가 대물렌즈(17)에 배치되는 인-렌즈(in-lens) 시스템에 적당한 예를 나타낸다.

에너지 필터는 실린더(46), 시일드 그리드(41) 그리고 에너지 필터(42)로 구성된다. 제3도의 제3 실시예와 동일하게, 이 실시예는 필터전압(36)을 제어하고 에너지 필터(42)의 전위를 적당히 조절하여 시료(18)의 전위를 측정하는 것을 가능하게 한다.

더욱이, 이 실시예는 흡인전극(13)의 전압을 적당히 선택하여 반사전자를 검출하지 않고 2차 전자만을 선택적으로 검출하는 것을 가능하게 한다. 이 경우에, 반사전자는 검출되지 않지만, 이들은 채널 실린더(21)에 이동되어, 그안에서 충돌된다.

이 인-렌즈 시스템에서, 시료단(19)은 대물렌즈(17) 내부에 배치된다. 대물렌즈(17)의 여자코일(35)은 대물렌즈(17)의 상측부에서 고정된다. 대물렌즈(17)는 8-인 웨이퍼를 수용할 만큼 충분히 크다.

제5도는 본 발명의 제5 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도이다. 제4 실시예와 동일한 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다. 이 실시예는 강한 전계가 인가되면 손상되는 시료를 관찰할 수 있는 것에 특징이 있다.

반도체 집적회로는 채널 실린더(21)에 인가된 중첩전압(6)에 의해 발생된 전계에 의해 파손된다. 이 문제를 해결하기 위해, 이 실시예는 대물렌즈(17)와 시료(18) 사이에 제어전극(39)이 공급되어 제어전압(40)을 제어전극(39)에 인가한다.

예를 들면, 중첩전압(6)이 500V이면, 중첩전압(6)에 의해 발생된 전계는 수십볼트의 제어전압(40)를 인가하여 변조되고 이 소자의 파손이 방지될 수 있다.

제6도는 본 발명의 제6 실시예인 주사전자 현미경의 주요부의 블럭도이나 제5 실시예의 것과 동일한 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다.

이 실시예는 채널 실린더(21)가 서로 절연된 도전막(49) 및 (51)으로 세라믹 실린더(50)의 내측 및 외측면을 각각 피복하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

세라믹 실린더(50)의 도전막(49)은 중첩전압(6)이 인가된 양극(3)과 전기적 접속된다. 외측도전피막(51)은 세라믹 실린더의 벽에 의해 내부도전피막(49)으로부터 절연되고 접지전위에서 유지된다.

세라믹 실린더(50)는 구멍(8)의 도입부에서 절단분리되고 그 절단 종단은 상측 디스크(52)와 하측 디스크(53)와 각각 접속된다. 구멍(8)은 절연봉(9)를 통해 접지전위 조정손잡이와 접속된다. 구멍(8)은 상측디스크(52)와 하측디스크(53) 사이에 놓이면, 이것은 도전스프링(46)에 의해 하측 디스크(53)와 전기적 접속된다. 원형창은 대물렌즈(7)위 세라믹 실린더(50)의 측벽에서 개방되고, 링에 의해 고정된 흡인그리드(48)가 배치된다. 이 경우에, 2차 전자를 흡인 및 검출하는 방법의 설명은 그 방법이 제1도와 관련하여 기술된 것과 동일하기 때문에 생략된다.

이 실시예는 채널 실린더(21)의 대부 및 외부표면이 서로 절연되기 때문에 채널 실린더(21)상에 여러소자를 장착하는 것을 쉽게 한다.

제7도는 본 발명의 제7 실시예인 주사전자 현미경의 주요부의 블럭도이다. 제6 실시예와 동일한 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다.

이 실시예는 전자총을 구성하는 양극이 생략되고 인출전극(2)은 채널실린더(21)와 접속된다. 이 구성은 양극과 중첩전압원이 생략되기 때문에 간단화된다.

제8도는 본 발명의 제8 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도이다. 제7 실시예와 동일한 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다.

제1 실시예 및 제4 내지 제7 실시예에서, 2차 신호는 전계를 이용해 편향되고 검출기에 의해 검출된다. 그러나, 이 실시예는 2차 신호가 자계 및 전계에 의해 편향되는 점에 특징이 있다.

가속 전압이 증가하고 최종단에서의 전자선 감속비가 감속전계 때문에 작아지면, 시료에 인가된 1차 전자선(20b)과 시료로부터 방출된 2차 전자(24) 사이의 에너지차가 감소한다. 그래서, 비교적 큰 전계 E가 2차 전자(24)를 흡인하기 위해 흡인전극(13)에 의해 발생된다. 그러나, 1차 전자선(20b)은 또한 전계 E에 의해 굽어진다.

이 실시예는 이 문제를 해결하고, 여기에서 전계 E로 인한 1차 전자선(20b)의 편향이 소멸되고 자계로 인한 전자선의 편향 방향이 전자선의 방향에 따라 좌우되는 사실을 고려하여 2차 전자(24)의 편향을 보충하기 위해 자계 B가 발생된다.

즉, 이 실시예는 1차 전자선(22b)이 흡인전극(13)에 의해 발생된 자계 E로 기인된 편향방향에 반대방향으로 편향되도록 자계 B를 발생한다. 그러므로, 전계 E로 인한 전자선(22b)의 편향은 자계 B의 강도를 적당히 조절하여 소멸된다.

그러나, 자계 B로 인한 2차 전자의 편향방향은 전계 E로 인한 것과 동일하기 때문에, 2차전자의 편향은 커지고 2차 전자는 쉽게 검출될 수 있다.

제9도는 본 발명의 제9 실시예인 주사전자 현미경의 블럭도이다. 제8 실시예와 동일한 부호는 동일하거나 등가인 부분을 나타낸다.

제9도에서, 단결정 시닐레이더(55)는 실린더 YAG 단결정이 경사지게 절단되고, 1차 전자(20b)을 통과시키는 구멍(57)는 절단면에 형성되고, 시닐레이터(55)의 단부는 금속이나 카본으로 만들어진 도전성 박막(56)으로 코팅되고, 채널 실린더(21)과 동일한 전위가 박막(56)에 부여된다.

이 실시예에서, 집속렌즈(12)에 의해 발생된 1차 전자선(20b)의 크로스오버(58)는 통로(57) 근처에 위치되고 대물렌즈(17)에 의한 2차 전자(24)의 크로스오버(59)는 통로(57)에서 떨어져 위치되어 2차 전자(24)는 효율좋게 검출될 수 있다.

상기 제9 실시예는 YAG 단결정으로 구성된 시닐레이터의 발광부와 라이트 가이드로 이루어진다. YAG 단결정으로 2차전자를 검출하는 발광부만을 형성하고, 유리 또는 수지 같은 투명부재로 다른부를 형성하는 것이 가능하다.

상기에 기술되듯이, 본 발명의 실시예는 최종 가속 전압보다 더큰 물체를 할때 전자선의 가속 전압을 증가시키고 물체의 수차로 인한 빔의 흐림을 감소시키는 것을 가능하게 한다.

또한, 전자방출기가 일정 실시예에서 전계방출형 전자총이기 때문에, 1차 전자선의 에너지는 감소될 수 있고 감속 전계에 의한 감속 전후에 1차 전자선의 에너지의 에너지비가 증가된다. 그러므로, 1차 전자선의 에너지와 2차 신호의 것의 에너지비는 증가하고, 2차 신호는 쉽게 선택적으로 획득되고, 2차 신호 검출효율이 개선된다.

본 발명이 상세히 기술되었지만, 이것은 예를 들어서 설명된 것이며 제한을 가하는 것이 아님이 명백히 이해될 것이다. 본 발명의 정신 및 영역은 청구범위에 의하여만 제한되는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

시료에 전자선을 주사하여 상기 시료에서 발생된 2차 신호에 기초로 상을 얻어내는 주사 전자 현미경으로서, 상기 전자선을 방출하는 전자원; 상기 전자빔을 집속하는 대물렌즈; 좁은 캘리버부와 상기 좁은 캘리버부아래에 형성되어 상기 전자빔을 절단하게 배치된 메시부를 구비하고 양의 전압이 인가되게 상기 전자원의 근방에서 상기 대물렌즈까지 연장된 채널 실린더; 및 상기 시료와 대향되게 배치되어 상기 2차 신호를 수신하는 검출면을 구비하고, 상기 시료와 상기 검출면사이에 상기 메시부가 배치되어 있는 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 2.

시료에 전자선을 주사하여 상기 시료에서 발생된 2차 신호에 기초로 상을 얻어내는 주사 전자 현미경으로서, 상기 전자선을 방출하는 전자원; 상기 전자빔을 집속하는 대물렌즈; 좁은 캘리버부와 상기 좁은 캘리버부아래에 형성되어 상기 전자빔을 절단하게 배치된 메시부를 구비하고 양의 전압이 인가되게 상기 전자원의 근방에서 상기 대물렌즈까지 연장된 도전체; 및 상기 시료와 대향되게 배치되어 상기 2차 신호를 수신하는 검출면을 구비하고, 상기 시료와 상기 검출면사이에 상기 메시부가 배치되어 있는 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 3.

제2항에 있어서, 3상기 전자방출기는 전계방출형 전자총인 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 전자방출기측과 상기 검출기 사이에 제공된 대물렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 검출기는 상기 전자선을 흡인하는 흡인전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 6.

전계방출형 전자총에 의해 방출된 1차 전자선을 시료에 주사하여 상기 시료에 의해 발생된 2차 신호에 따라 시료의 상을 관찰하는 주사전자 현미경에 있어서, 전자방출기에서 대물렌즈로 연장하는 전자선 통로를 덮고 1차 전자선 가속전계를 형성하기 위해 구성된 채널 실린더; 상기 대물렌즈와 상기 시료사이에 상기 1차 전자선의감속전계를 형성하는감속전계 형성장치; 및 상기 대물렌즈의 전자방출기측의 채널 실린더 안으로 흡인된 2차 신호를 검출하는 2차 신호검출기로 구성된 주사전자 현미경.

청구항 7.

제6항에 있어서, 흡인된 2차 신호를 상기 채널 실린더의 외측으로 인출하는 통로가 상기 채널 실린더의 측면에 형성되고 상기 2차 신호 검출기는 상기 통로 밖으로 2차 신호를 인출하여 검출하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 8.

제7항에 있어서, 2차 신호를 흡인하는 전위가 공급되는 흡인전극은 상기 통로에 장착되는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 2차 신호검출기는 상기 통로의 중심에서 전자경로로 작용하는 통로가 구비된 채널 플레이트 검출기인 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 채널 플레이트 검출기에 전압을 인가하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 11.

제6항에 있어서, 상기 2차 신호검출기는 단결정 시닐레이터인 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 12.

제6항에 있어서, 2차 신호를 분류하도록 전위장벽을 발생하는 것으로 시료와 상기 2차 신호 검출기 사이에 배열된 전위장벽 발생수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 13.

제6항에 있어서, 상기 시료의 채널 실린더에 의해 발생된 가속전계의 영향을 감소시키는 전계를 발생하는 것으로 상기 시료와 상기 대물렌즈 사이에 배열되는 제어전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 14.

제6항에 있어서, 상기 채널 실린더는 절연 도전성 박막이 그 내부 및 외부면에 코팅되어 있는 절연 실린더인 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 15.

제6항에 있어서, 상기 주사전자현미경은 흡인 전계로 인한 1차 전자선의 편향이 소멸되고 상기 시료에 의해 발생된 2차 신호의 편향이 보충되도록 자계를 발생하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 16.

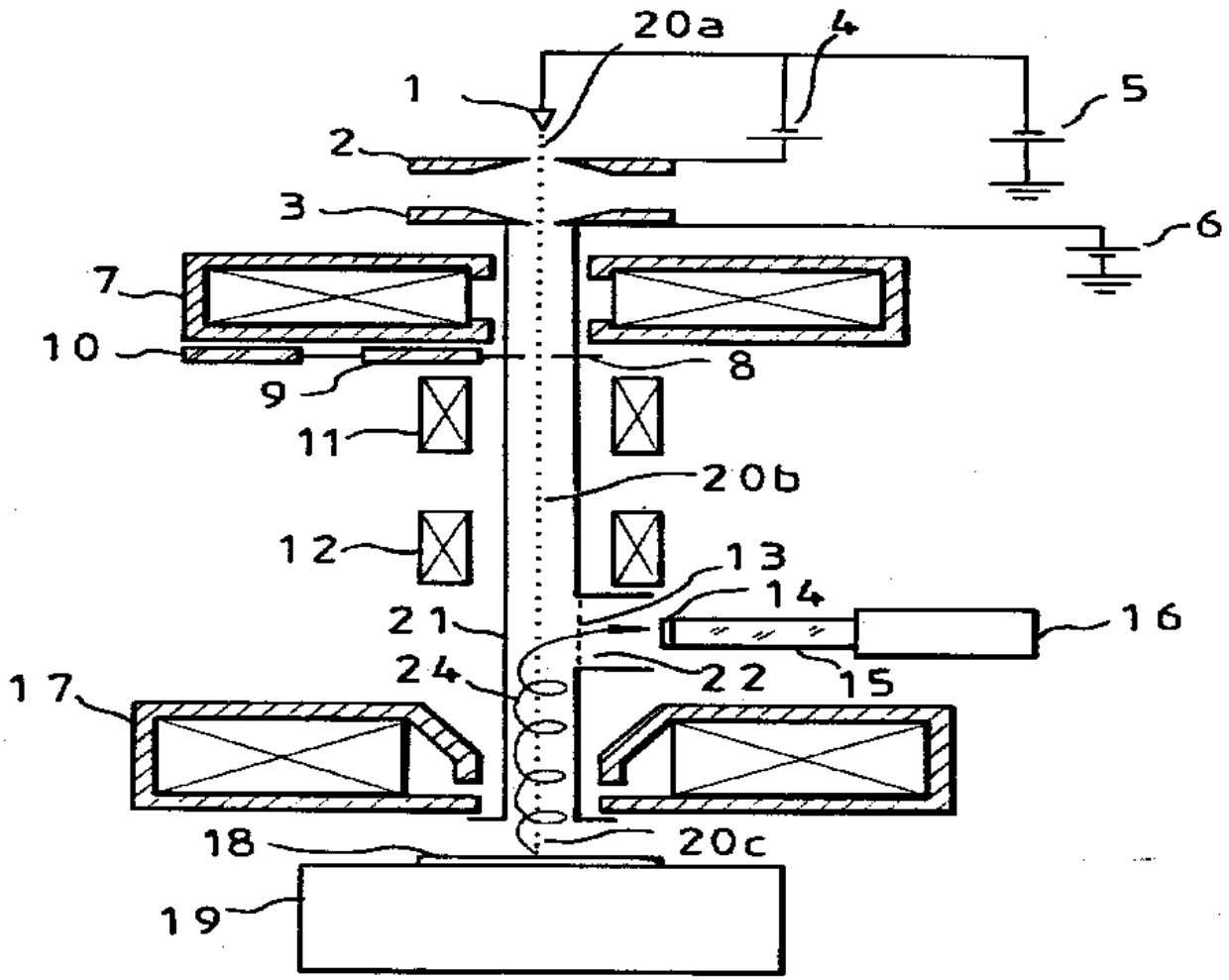
제6항에 있어서, 상기 채널 실린더와 동일한 전위를 갖는 개방된 구멍을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

청구항 17.

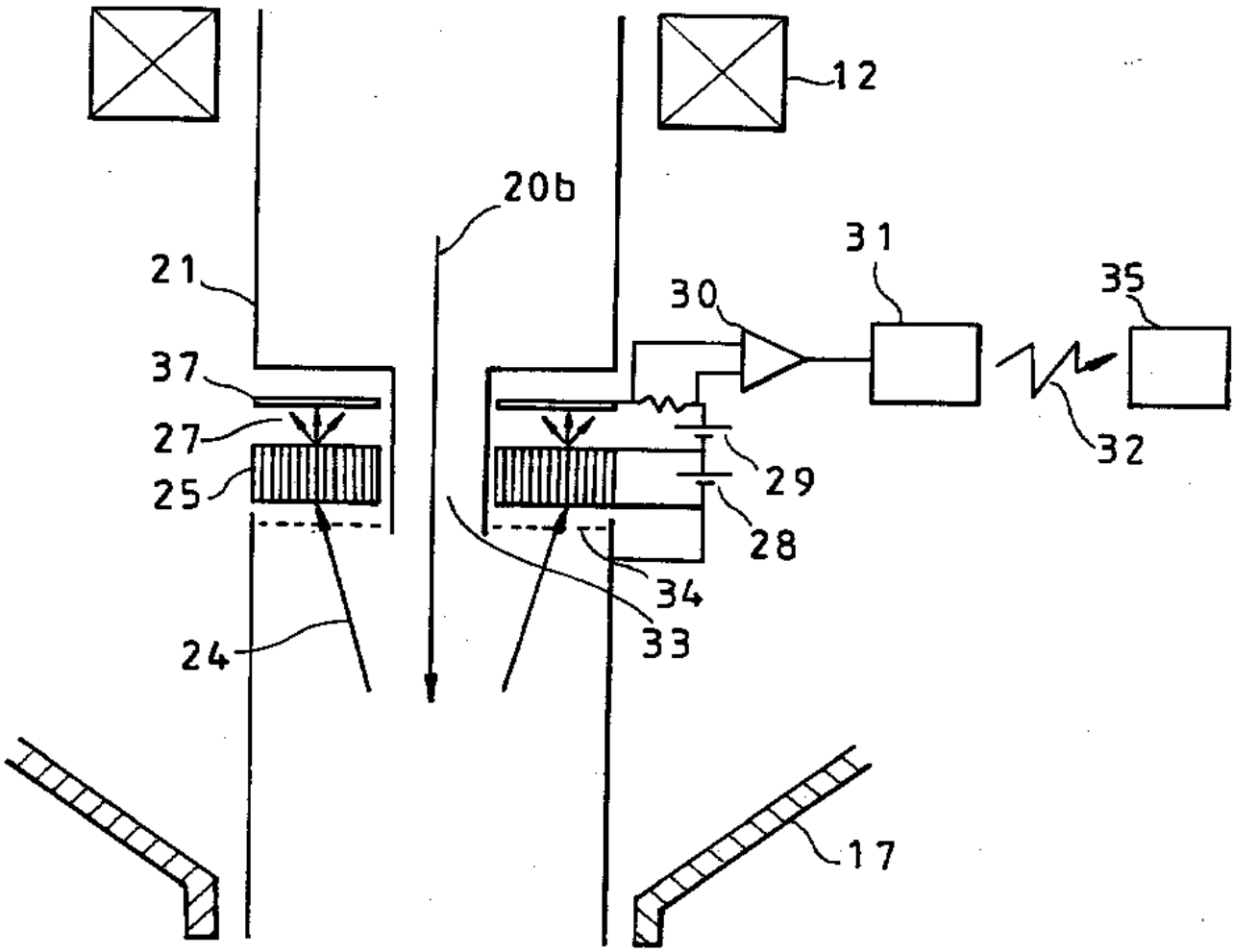
제16항에 있어서, 상기 개방구멍은 장착전에 상기 채널 실린더와 다른 전위를 갖는 것을 특징으로 하는 주사전자 현미경.

도면

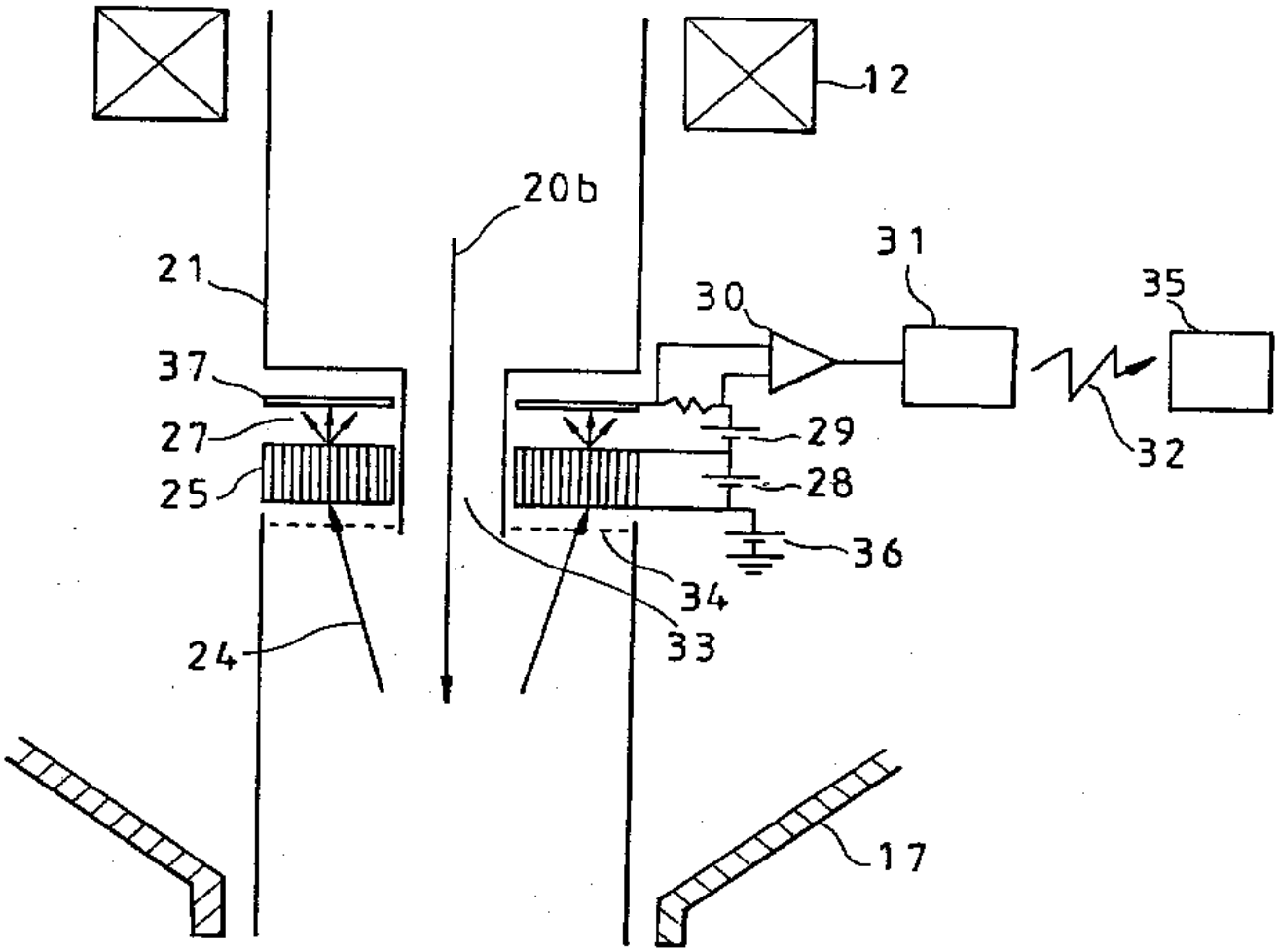
도면 1



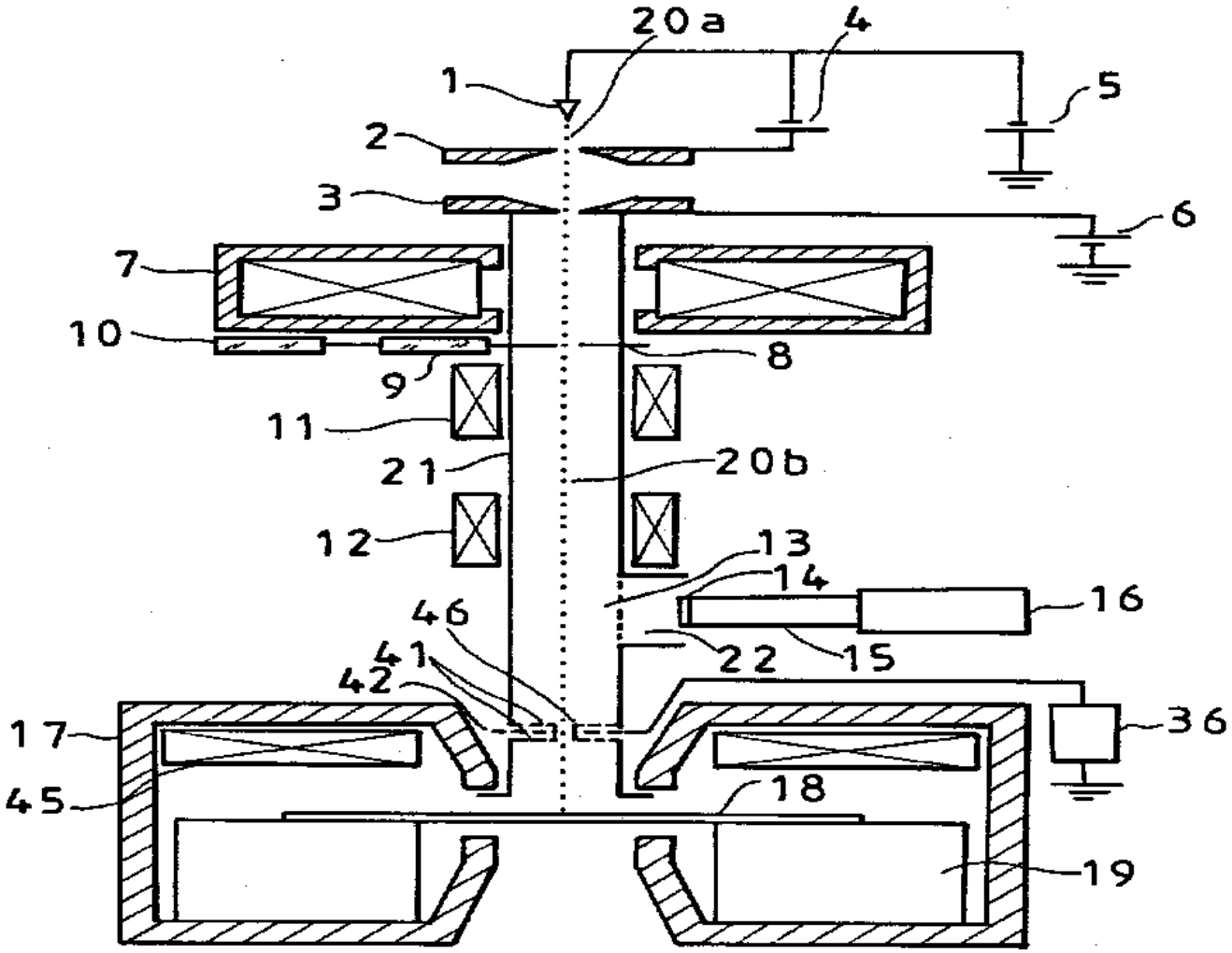
도면 2



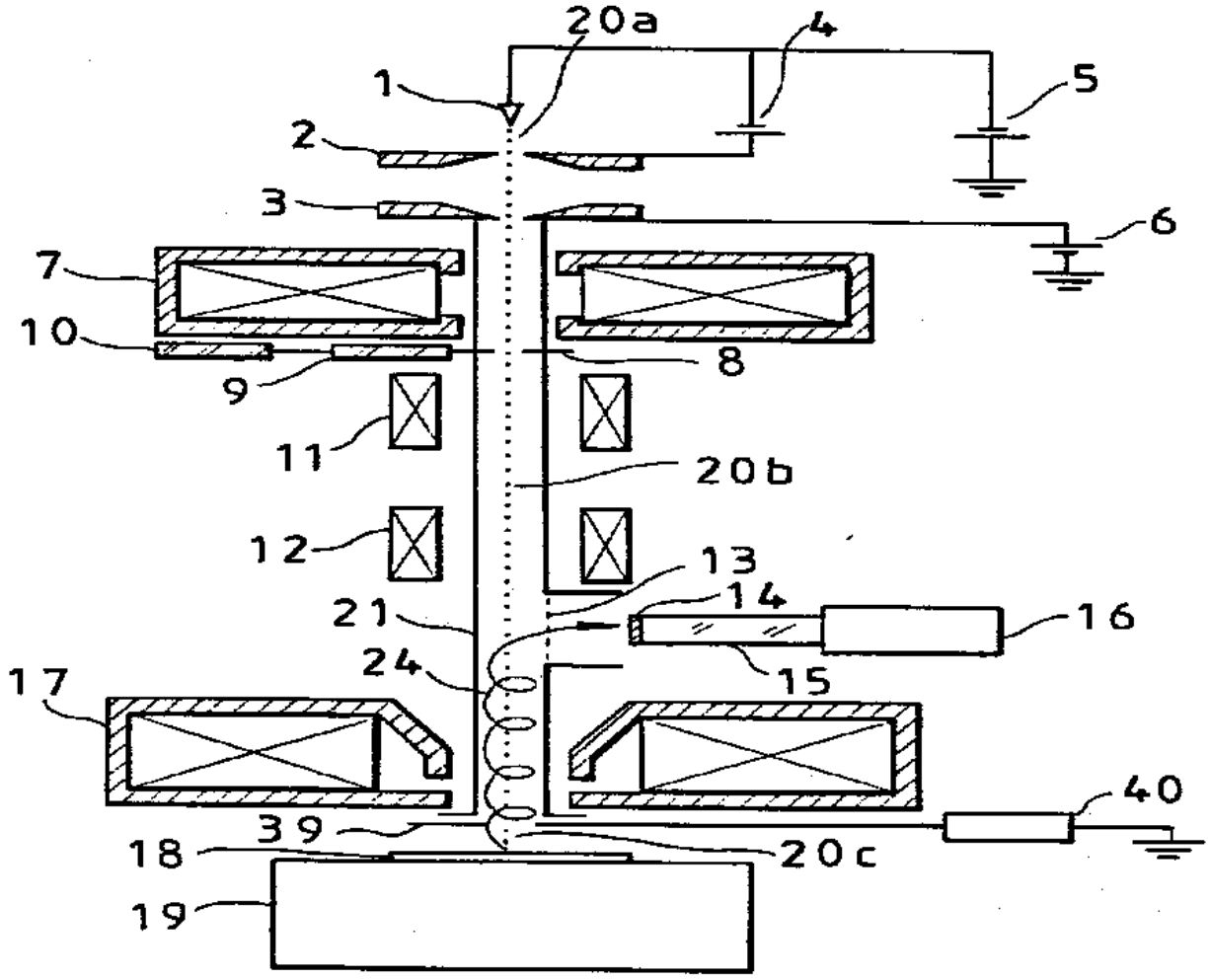
도면 3



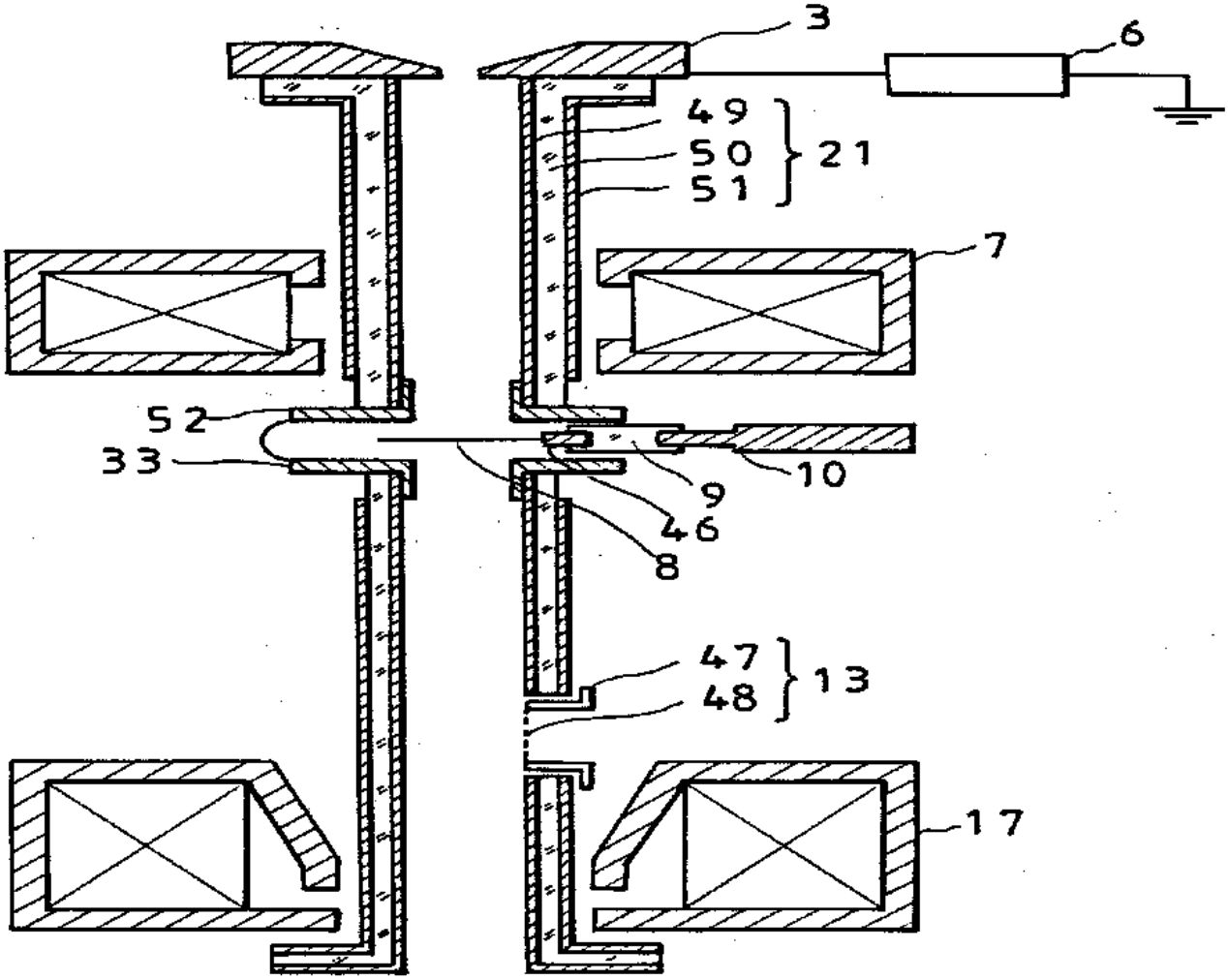
도면 4



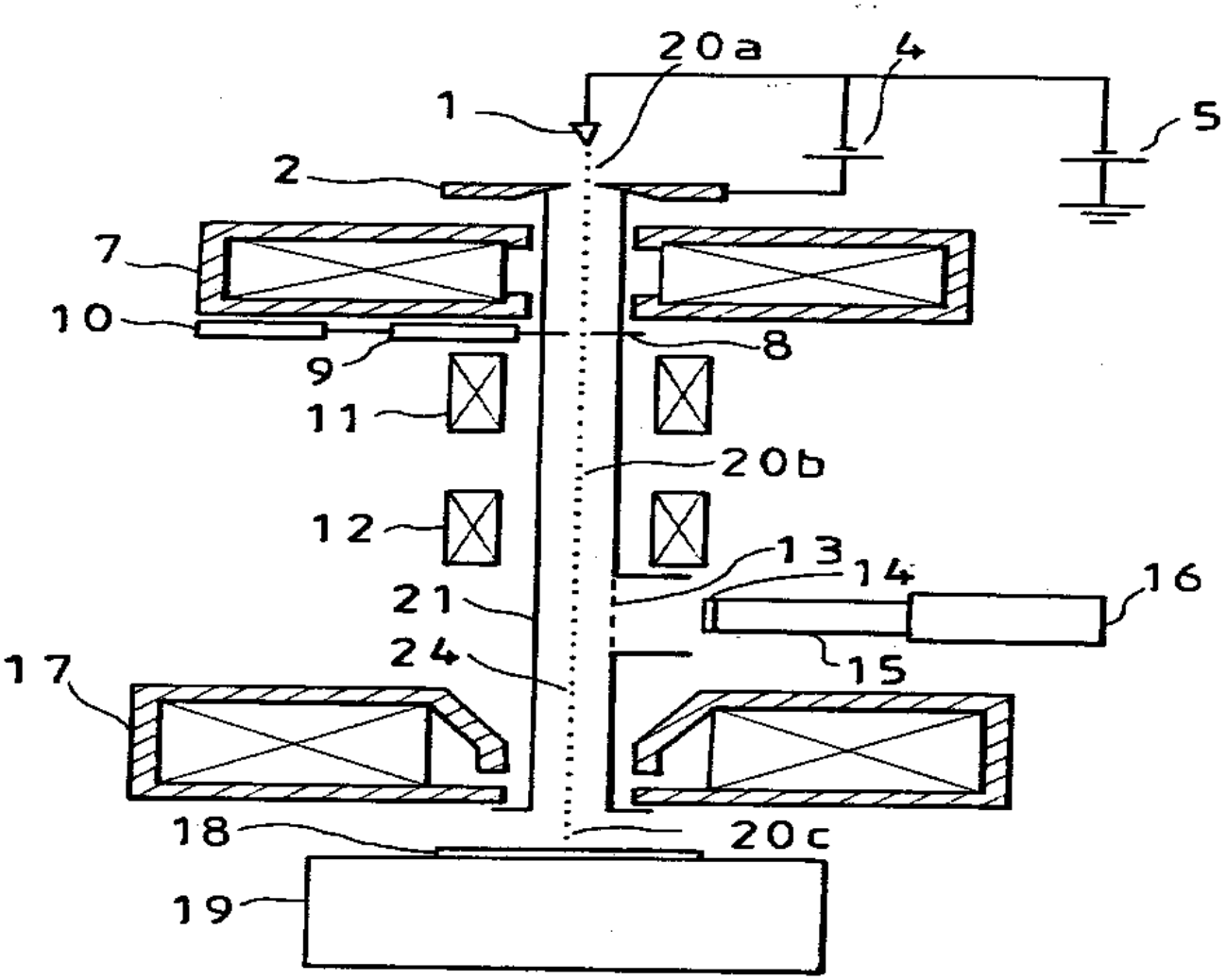
도면 5



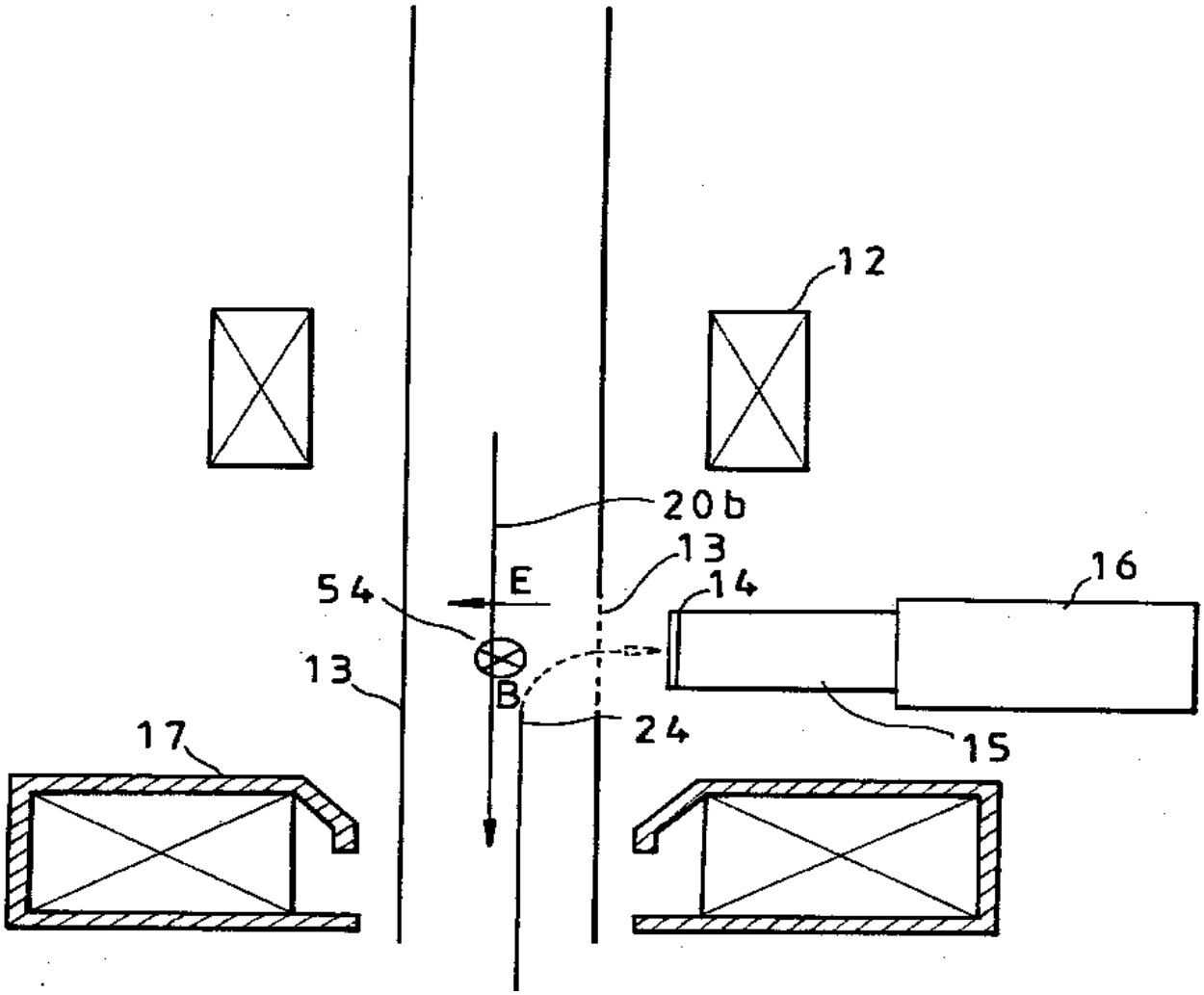
도면 6



도면 7



도면 8



도면 9

