

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ B05B 5/025	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년08월17일 10-0507838 2005년08월03일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0046820 2003년07월10일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0006848 2005년01월17일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 한국과학기술원
 대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자 박형호
 대전광역시유성구송강동8-2청솔아파트308동1004호

 김경태
 대전광역시유성구구성동373-1 한국과학기술원기계공학과입자공학연구
 실

 김상수
 대전광역시유성구구성동373-1 한국과학기술원기계공학과

(74) 대리인 손은진

심사관 : 백은기

(54) 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법

요약

본 발명은 정전분무기를 이용하여 분무되는 대전된 균일한 미소 액적 생성 및 분무되는 대전된 균일한 미소 액적의 분무 각도를 제어할 수 있는 독립전위 가드 판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법에 관한 것으로, 내부를 통해 작동유체가 공급되는 모세관에 대하여 독립적인 전압이 인가된 가드판을 설치하여 모세관의 단부에 형성되는 콘젯-모드의 장점을 유지하면서 콘젯-모드를 안정화시키고 분무각을 자유롭게 조절할 수 있으며, 높은 하전량을 갖는 균일한 액적을 생성시킬 수 있는 특징이 있다.

대표도

도 2

색인어

액주, 액체콘, 콘젯-모드, 이온, 분무, 가드, 독립, 전위, 정전, 분무

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래의 정전분무기를 도시한 구성도,
 도 2는 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치를 도시한 구성도,
 도 3은 도 2의 A선에 따른 확대도,
 도 4는 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무기의 블록도,
 도 5는 모세관에 극성전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도를 도시한 예시도,
 도 6은 모세관 및 가드판에 동일 극성전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도를 도시한 예시도,
 도 7은 모세관 및 가드판에 각기 다른 극성전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도를 도시한 예시도,
 도 8은 본 발명에 따른 콘젯-모드 인가 전압 및 유량의 범위를 도시한 그래프,
 도 9는 본 발명에 따른 모세관의 분무전류 및 유량의 범위를 도시한 그래프,
 도 10은 본 발명에 따른 콘젯-모드 분무각 및 유량의 범위를 도시한 그래프,
 도 11은 본 발명에 따른 콘젯-모드 액적크기 및 유량의 범위를 도시한 그래프,
 도 12는 본 발명에 따른 정전분무방법을 단계별로 도시한 순서도,
 도 13은 도 12의 가드판에 외부 극성전압을 인가하는 단계에 따른 제 1순서도,
 도 14는 도 12의 가드판에 외부 극성전압을 인가하는 단계에 따른 제 2순서도이다.

< 도면의 주요부분에 관한 부호의 설명 >

- 1: 모세관, 3: 절연홀더,
 5: 접지판, 7: 작동유체,
 9: 정전분무기, 10: 모세관,
 11: 제 1전압공급기, 12: 제 1극성분리기,
 20: 절연부재, 30: 절연홀더,
 40: 가드판, 41: 제 2전압공급기,
 42: 제 2극성분리기, 50: 접지판,
 60: 작동유체, 61: 액체콘,
 62: 액주, 100: 정전분무장치.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 정전분무기를 이용하여 작동유체의 대전된 균일한 미소 액적 생성 및 분무되는 작동유체의 분무각도를 제어할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 모세관에 독립적인 전압이 인가되는 가드판을 설치하여 모세관의 단부에 형성되는 콘젯-모드의 장점을 유지하면서 콘젯-모드를 안정화시키고 분무각을 자유롭게 조절할 수 있으며, 높은 하전량을 갖는 균일한 액적을 생성시킬 수 있는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법에 관한 것이다.

일반적으로 정전분무장치(Electrostatic Spray)는 순수한 전기적 힘을 이용하여 미소 액적을 생성시키는 장치로서, 여러 종류의 압력 분무기(Spray Nozzle)나 액적 발생기(Nebulizer) 등과 비교해서 많은 장점을 가진다.

이러한 정전분무장치는 노즐의 형태와 구조가 단순하기 때문에 시스템을 제작하기 용이하고 수백 나노 크기에서 수십 마이크로 크기의 액적(물방울 알갱이)을 생성시키기 용이하다. 또한 액적들이 단분산(Monodisperse)(알갱이가 섞이지 않고 균일하게 크기로 유지하는 것) 분포를 가질 뿐만 아니라 액적표면이 대전되어 있기 때문에 액적끼리 서로 잘 결합하지 않으며 액적의 궤적 제어가 용이하다는 장점을 가지고 있다.

특히 최근 들어 NT와 관련하여 서브마이크론 크기의 미소 액적 생성 및 제어에 관한 연구가 큰 관심의 대상이 되고 있다. 주석과 같은 금속을 녹여 미소 액적을 생성한 뒤 응결시키는 방법으로 미소 금속분말을 제조하거나 인슐린과 같이 분자량이 크고 비휘발성인 단백질분자를 균일한 크기의 미소입자로 제조하는데 정전스프레이를 이용하기도 한다. 또한 정전스프레이를 이용해 생성된 액적들은 대전되어 있어 이를 이용해 세라믹 박막코팅을 하거나 전기집진기로 들어가는 입자를 하전시켜 효율을 증가시키는 것도 하나의 응용분야로 자리잡고 있다.

그러나 이러한 정전분무기의 장점을 극대화하기 위하여 정전분무가 콘젯-모드(Cone-Jet Mode)에서 일어나도록 제어하여야 하는데, 이러한 정전분무기에서는 콘젯-모드를 발생하기 위하여 작동 유량은 매우 낮게 공급되어야 되는 단점과, 이에 따른 작동 전압의 범위도 협소해지는 단점이 있다.

이하에서는 종래의 정전분무기에 대해서 첨부되어진 도면과 함께 더불어 설명하기로 한다.

도 1은 종래의 정전분무기를 도시한 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 정전분무기(9)는 크게 작동유체(7)가 공급되는 모세관(1)과, 모세관(1)의 단부와 소정간격을 두고 위치하는 접지판(5)으로 구성된다. 이 때 모세관(1)의 일측부위가 노출되도록 상부로는 절연홀더(3)가 외장된다.

이렇게 구성되는 종래의 정전분무기(9)는 모세관(1)의 내부로 작동유체(7)를 공급하여 수 마이크로론 크기의 액적이 발생할 수 있도록 상기 모세관(1)으로 수 kV의 전압을 인가하여 콘젯-모드를 형성한다.

그러나 이러한 정전분무기(9)는 고전압이 걸린 모세관(1)과 접지판(5)으로만 구성되어 있기 때문에, 접지판(5)과 모세관(1) 사이의 거리가 고정되면 콘젯-모드가 형성될 수 있는 전압의 범위가 전기장의 범위로 제한되고, 콘젯-모드로 통해 액적이 분무되는 각도를 조절할 수 없게 되는 단점이 있었다.

한편 한정된 공간에 대용량의 정전분무를 구현하기 위해서는 각각의 독립된 모세관(1)을 일렬로 배열하여야만 되는데, 이 때 종래의 정전분무기(9)의 구조로는 인접 모세관(1)들에 의해서 해당 각 모세관(1) 단부의 전기장이 상호 영향을 받기 때문에 각 모세관(1)에는 균일한 콘젯 조건을 형성하기가 어렵다는 단점이 있었다.

이는 각 모세관(1)에 동일한 전압을 인가했는데, 중심에 위치한 모세관(1)에서만 콘젯이 정상적으로 형성되고 가장자리로 갈수록 각 모세관(1) 간의 전기적 간섭이 심하여 콘젯이 바깥쪽으로 휘어지는 단점이 있었다.

따라서 모세관(1)의 단부에 형성되는 콘젯-모드 발생전압의 범위를 극대화하고, 다중 모세관(1)의 설계시 각 모세관(1) 간의 전기적 간섭이 최소화된 정전분무장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점들을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 제 1목적은, 모세관을 통해 분무되는 대전된 균일한 미소 액적 및 분무되는 대전된 균일한 미소 액적의 분무각도를 제어할 수 있는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

그리고 본 발명의 제 2목적은, 모세관 형태의 정전분무기에 대하여 독립적인 전압이 인가된 가드판을 설치하여 모세관의 단부에 형성되는 콘젯-모드의 장점을 유지하면서 콘젯-모드를 안정화시키고 분무각을 자유롭게 조절할 수 있으며, 높은 하전량을 갖는 균일한 액적을 생성시킬 수 있는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

이러한 본 발명의 목적들은, 내부로 작동유체가 공급되는 금속 모세관과, 상기 모세관이 일측부위가 노출되게 관통되어 수직결합되는 금속 가드판과, 가드판에 대해 모세관이 절연되도록 관통된 부위에 피복되는 절연부재와, 가드판의 일면과 소정간격을 두고 마주보도록 위치하는 접지판 및 상기 가드판의 상부에 위치하는 모세관에 외장되는 절연홀더를 포함하여 이루어지는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치에 의해서 달성된다.

그리고 작동유체는 모세관으로 인가되는 극성전압에 따라 해당 극성 이온을 갖는 것이 바람직하다.

아울러 모세관 및 가드판에는 별도의 독립적인 전압공급수단이 전기적으로 연결되어 구성되는 것이 바람직하다.

또한 접지판은 인가되는 극성전압에 따라 해당 극성을 띤 전기장이 인가될 수 있도록 도체의 성질을 갖는 금속제인 것이 바람직하다.

그리고 모세관 및 가드판은 각각의 극성분리기가 전기적으로 연결되어 구성되는 것이 바람직하다.

아울러 본 발명의 상기와 같은 목적들은, 금속 모세관의 내부로 작동유체를 공급시키는 단계와, 공급된 작동유체가 선택되는 극성 이온을 갖고 분무될 수 있도록 상기 모세관으로 해당 극성전압을 인가하여 모세관의 단부로 액상의 콘형상을 갖는 콘젯모드를 형성하여 작동유체를 분무하는 단계와, 모세관에 분무되는 작동유체의 분무각도를 조절하기 위해 가드판으로 별도의 외부 극성전압을 인가하는 단계를 포함하여 이루어지는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무방법에 의해서 달성된다.

상기에서 가드판에 별도의 외부 극성전압을 인가하는 단계는, 모세관에 분무되는 작동유체의 분무각도를 작게 하기 위해서 모세관에 인가되는 극성전압과 동일한 극성전압을 가드판에 인가하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

또한 가드판에 별도의 외부 극성전압을 인가하는 단계는 모세관에 분무되는 작동유체의 분무각도를 크게 하기 위해서 모세관에 인가되는 극성전압과 상반되는 전압을 인가하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 그 밖에 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 분명해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하에서는 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치의 구성과 동작에 대하여 첨부되어진 도면과 더불어 상세히 설명하기로 한다.

도 2는 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치를 도시한 구성도이고, 도 3은 도 2의 A선에 따른 확대도이며, 도 4는 본 발명에 따른 정전분무기의 블록도이다.

도 2, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 정전분무장치(100)는 내부를 통해 작동유체(60)가 공급되는 모세관(10)에 대하여 독립적인 전압이 인가되는 가드판(40)을 설치하여 작동유체(60)의 분무각도를 제어할 수 있는 장치이다.

이러한 정전분무장치(100)를 이루기 위해서는 크게 3부분으로 이루어지는데, 이는 내부로 작동유체(60)가 공급되는 모세관(10)과, 모세관(10)의 일측부위가 노출되게 관통결합되는 가드판(40)과, 가드판(40)에 마주보도록 소정간격을 두고 위치하는 접지판(50)으로 구성된다.

여기서 모세관(10)과 가드판(40)으로는 별도의 독립적인 제 1전압공급기(11) 및 제 2전압공급기(41)가 전기적으로 연결되어 구성되고, 또한 각 전압공급기(11, 41)로부터 극성을 분리하는 제 1극성분리기(12) 및 제 2극성분리기(42)와 전기적으로 연결되어 구성된다.

이 때 모세관(10)과 가드판(40)에 인가되는 극성전압이 차단이 될 수 있도록 모세관(10)의 일측으로는 절연부재(20)가 피복되어 구성된다.

또한 모세관(10)으로 흐르는 극성전압의 손실 및 외부 극성과의 극성 간섭을 차단을 위해 가드판(40)의 상부에 위치하는 모세관(10)에는 절연홀더(30)가 외장된다.

이렇게 구성된 정전분무장치(100)는 모세관(10)으로 인가되는 극성전압에 따라 공급되는 작동유체(60)가 해당 극성 이온을 갖게 분무되는데, 이는 모세관(10)을 통해 "+" 전극을 갖는 전압을 걸어주면, 작동유체(60)에 용해되었던 음이온들이 모세관(10)의 벽면으로 착상 또는 이동되어 남은 양이온들이 모세관(10)의 단부로 밀려나기 때문이다.

아울러 모세관(10)에 고전압을 인가시키면, 상기 작동유체(60)는 액체곡면에 작용하는 전기력과 양이온들의 반발력이 표면장력 보다 커지게 되어 도 3에서와 같이 모세관(10)의 단부로 콘젯-모드가 형성된다, 여기서 액체곡면이 큰 모양인 것이 액체콘(61)이고, 액체콘(61)의 단부에 일자로 형성된 것이 액주(62)이다.

이 때 액주(62)는 끝에서 액주(62) 표면에 작용하는 표면과의 교란에 의해 균일한 미소 분말 형상의 액적으로 깨지게 되고, 깨진 액적들은 소정 각도로 분무되게 된다.

이렇게 액적으로 깨진 작동유체(60)의 분무각도는 가드판(40)의 선택되는 극성전압의 크기에 따라 조절할 수 있다.

이하에서는 첨부되어진 도면과 함께 가드판의 선택되는 극성전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도에 대해 설명하기로 한다.

도 5는 모세관에 극성전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도를 도시한 예시도이고, 도 6은 모세관 및 가드판에 동일 극성 전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도를 도시한 예시도이며, 도 7은 모세관 및 가드판에 각기 다른 극성전압 인가에 따른 작동유체의 분무각도를 도시한 예시도이다.

먼저 도 5와 같이, 가드판(40)에는 전압을 인가하지 않고 모세관(10)으로만 해당 극성전압을 인가하였다. 이 때 모세관(10)의 단부에 형성되는 전기장에 의해서 소정각도로 작동유체(60)가 분무되는 것을 알 수 있다. 여기서 작동유체(60)는 가드판(40)을 설치하지 않았을 경우 보다 분무각도가 상대적으로 커지게 되는데, 이는 가드판(40)이 접지판(50)의 역할을 대신하기 때문이다.

그리고 가드판(40)에 모세관(10)과 동일 극성을 갖는 전압을 인가하게 되면, 도 6에서와 같이 가드판(40)의 외부전기장이 접지판(50)을 향하여 일직선으로 하전되게 되고, 이 때 소정각도로 분무되는 작동유체(50)는 가드판(40)으로부터의 외부자기장에 의한 동일 극성으로 분무각도가 작아지는 것을 알 수 있다.

이와 반대로 모세관(10) 및 가드판(40)에 각기 다른 극성전압 인가에 따른 작동유체(60)의 분무각도는 도 7과 같이 넓어지는 것을 알 수 있다. 이는 가드판(40)에서 발생하는 외부자기장에 의한 상반 극성으로 분무각도가 커지는 것을 알 수 있다.

따라서 각 예시도를 통해 설명한 바와 같이, 작동유체(60)의 분무각도는 가드판(40)에 선택되는 극성전압의 크기에 따라 선택적으로 미세 조절할 수 있다.

때문에 본 발명은 작동유체(60)의 분무각도를 능동적으로 제어할 수 있어서 정밀한 정전도장이나 다중모세관에서 인접한 노즐에서 발생한 액적들의 충돌을 방지할 수 있기 때문에 좀더 밀집된 형태의 다중모세관을 구현할 수 있다.

이하에서는 상가와 같은 기술적 효과를 첨부되어진 그래프와 함께 몇 가지 측면에서 확인해 보기로 한다.

도 8은 본 발명에 따른 콘젯-모드 인가 전압 및 유량의 범위를 도시한 그래프이고, 도 9는 본 발명에 따른 모세관의 분무 전류 및 유량의 범위를 도시한 그래프이고 도 10은 본 발명에 따른 콘젯-모드 분무각 및 유량의 범위를 도시한 그래프이며, 도 11은 본 발명에 따른 콘젯-모드 액적크기 및 유량의 범위를 도시한 그래프이다.

가드판(40)의 인가 전압을 각각 0kV, 5kV, 10kV 로 고정시키면, 작동유량에 따라 안정된 콘젯-모드가 형성되는 전압구간이 도 8과 같이 얻어진다. 여기서 가드판(40)의 인가 전압을 좀더 촘촘히 증가시키면 콘젯-모드가 형성되는 전압구간이 매우 넓어지고 또한 연속적인 값을 갖게됨을 알 수 있다.

도 9는 콘젯-모드가 형성되는 구간 내에서의 분무전류를 나타낸 것이다. 가드판(40)의 인가 전압을 높이거나, 작동유량이 많아지면 더 높은 분무전류를 얻을 수 있다. 따라서 같은 작동유량 조건이라 하더라도, 가드판(40)에 높은 전압을 인가하면 매우 큰 분무전류를 얻을 수 있다.

도 10은 작동유량에 따른 작동유체 분무각을 나타낸 것이다. 가드판(40)에 인가해 준 전압이 0kV, 5kV, 10kV로 높아질수록, 가드판(40)의 외부전기장은 더 강하게 작용하게 되어 작동유체(60)의 분무각이 110°, 33°, 17°로 줄어들었다. 이것은 가드판(40)에 걸린 인가 전압이 높아질수록 하전 액적에 축방향으로 가해주는 전기력이 더 강하게 작용하게 되어 분무각이 획기적으로 줄어든 것을 알 수 있다.

도 11은 인가전압이 0kV, 5kV, 10kV일 때, 각 유량에 따른 액적의 크기를 나타낸 것이다. 그 결과 유량을 $5\mu\text{l}/\text{min} \sim 30\mu\text{l}/\text{min}$ 시키면 액적의 지름이 $2\mu\text{m} \sim 16\mu\text{m}$ 크기의 미세 액적이 발생하였다. 때문에 같은 유량조건에서, 가드판(40)과 모세관(10)의 단부에 걸리는 전압이 서로 다름에도 불구하고 발생하는 액적의 크기는 거의 유사함을 알 수 있다.

이하에서는 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치의 동작방법에 대하여 첨부되어진 도면과 더불어 상세히 설명하기로 한다.

도 12는 본 발명에 따른 정전분무방법을 단계별로 도시한 순서도이고, 도 13는 도 12의 가드판에 외부 극성전압을 인가하는 단계에 따른 제 1순서도이며, 도 14는 도 12의 가드판에 외부 극성전압을 인가하는 단계에 따른 제 2순서도이다.

도 12, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 정전분무방법은 모세관(10)에 분무되는 작동유체(60)의 분무각도를 조절하기 위해 가드판(40)으로 별도의 외부 극성전압을 인가할 수 있다.

이를 위해 먼저 금속 모세관(10)의 내부로 전도성의 성질을 갖는 작동유체(60)를 공급시킨다(S100).

그리고 모세관(10)으로 공급된 작동유체(60)가 선택되는 극성 이온을 갖고 분무될 수 있도록 해당 극성전압을 인가시킨다. 이 때 모세관(10)의 단부로 액상의 콘형상을 갖는 콘젯-모드가 형성될 때까지 해당 극성전압을 상승시킨다.

이 때 작동유체(60)는 균일한 미소 분말로 깨진 액적들이 소정각도로 분무되게 된다(S200). 그리고 가드판(40)에 별도의 외부 극성전압을 인가하여 작동유체(60)의 분무각도를 선택적으로 조절한다(S300).

여기서 만약 작동유체(60)의 분무각도를 작게 하고 싶을 때는 모세관(10)에 인가되는 극성전압과 동일한 극성전압을 가드판(40)에 인가한다. 이는 가드판(40)에 걸린 인가전압이 높아질수록 하전 액적(미소 분말로 깨진 알갱이)에 축방향으로 가해주는 전기장이 더 강하게 작용하게 되어 분무각이 줄어들기 때문이다(S310).

이와 반대로 만약 작동유체(60)의 분무각도를 크게 하고 싶을 때는 모세관(10)에 인가되는 극성전압과 상반된 극성전압을 가드판(40)에 인가한다. 이는 가드판(40)의 전기장이 하전 액적에 있는 극성 이온을 가드판(40) 쪽으로 끌어당기기 때문이다. 따라서 인가되는 극성전압의 크기에 따라 상기 가드판(40)의 크기 내에서 분무각도를 조절할 수 있다(S320).

이상에서와 같은 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법에서, 유사한 방식 및 장치로 구현되는 코로나 방전장치나 전기집진장치에도 응용하여 사용할 수 있다.

발명의 효과

이상에서와 같이 본 발명에 따른 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치 및 그 방법에 따르면, 모세관에 독립전위 가드판을 설치하면, 모세관과 집지판 사이의 거리가 일정하더라도 정전분무 발생 전압의 범위를 극대화할 수 있고, 다중 노즐 제작시 노즐간의 전기적 간섭을 줄여 각 노즐에 균일한 콘젯을 형성할 수 있기 때문에 콘젯 모드 정전분무를 대유량으로 실현할 수 있는 특징이 있다.

그리고 작동유체의 유량의 변화와 관계없이 가드판에 인가된 전압이 높아질 수록 분무되는 액적의 분무각은 획기적으로 줄어들기 때문에 다중 노즐 설치시 인근 노즐에서 발생한 액적들 간의 충돌을 방지할 수 있어서 최종적으로 균일한 크기의 미세 액적을 대량으로 얻을 수 있는 특징이 있다.

또한 독립전위 가드판을 이용하면 매우 높은 전압에서도 콘젯 모드를 얻을 수 있기 때문에 고속의 하전 액적과 높은 분무 전류를 얻을 수 있는 장점이 있다.

한편 독립전위 가드판을 이용하더라도 가드판이 없는 경우와 비교하여 액적의 크기 변화는 거의 없기 때문에 기존에 설계된 정전분무기를 활용할 수 있다. 따라서 독립전위 가드판을 사용하면 그동안 콘젯 모드 정전분무의 기술적 한계로 작동 전압 범위의 협소함이나 작동유량이 매우 작다는 점 등을 극복할 수 있으며, 분무각을 능동적으로 제어할 수 있기 때문에 정전분무 기술의 응용범위를 극대화 할 수 있는 특징이 있다.

비록 본 발명이 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 본 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다른 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 진정한 범위내에 속하는 그러한 수정 및 변형을 포함할 것이라고 여겨진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

내부로 작동유체(60)가 공급되는 금속 모세관(10); 상기 모세관(10)이 일측부위가 노출되게 관통되어 수직결합되는 금속 가드판(40); 상기 가드판(40)에 대해 모세관(10)이 절연되도록 관통된 부위에 피복되는 절연부재(20); 상기 가드판(40)의 일면과 소정간격을 두고 마주보도록 위치하는 접지판(50); 및 상기 가드판(40)의 상부에 위치하는 모세관(10)에 외장되는 절연홀더(30);를 포함하여 이루어지는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치에 있어서,

상기 작동유체(60)는 모세관(10)으로 인가되는 극성전압에 따라 해당 극성 이온을 갖는 것을 특징으로 하는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 모세관(10) 및 가드판(40)에는 별도의 독립적인 전압공급기(11, 41)가 전기적으로 연결되어 구성되는 것을 특징으로 하는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 접지판(50)은 인가되는 극성전압에 따라 해당 극성을 띤 전기장이 인가될 수 있도록 도체의 성질을 갖는 금속제인 것이 특징으로 하는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치.

청구항 5.

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 모세관(10) 및 가드판(40)은 각각의 극성분리기(12, 42)가 전기적으로 연결되어 구성되는 것을 특징으로 하는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무장치.

청구항 6.

금속 모세관(10)의 내부로 작동유체를 공급시키는 단계(S100);

공급된 작동유체(60)가 선택되는 극성 이온을 갖고 분무될 수 있도록 상기 모세관(10)으로 해당 극성전압을 인가하여 모세관(10)의 단부로 액상의 콘형상을 갖는 콘젯모드를 형성하여 작동유체를 분무하는 단계(S200); 및

상기 모세관(10)에 분무되는 작동유체(60)의 분무각도를 조절하기 위해 가드판(40)으로 별도의 외부 극성전압을 인가하는 단계(S300);를 포함하여 이루어지는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무방법.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 단계(S300)는,

상기 모세관(10)에 분무되는 작동유체(60)의 분무각도를 작게 하기 위해서 모세관(10)에 인가되는 극성전압과 동일한 극성전압을 가드판(40)에 인가하는 단계(S310);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무방법.

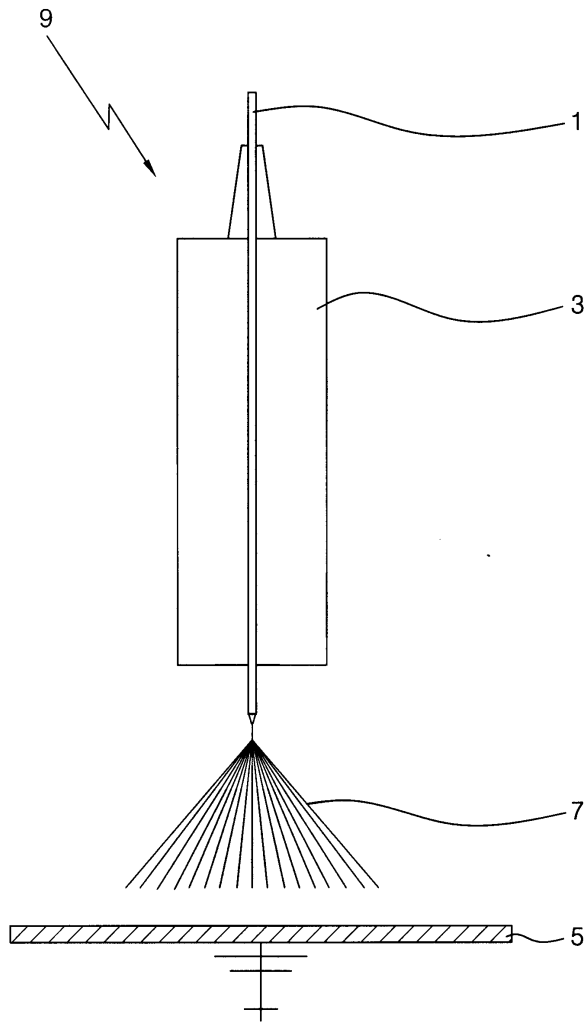
청구항 8.

제 6항에 있어서, 상기 단계(S300)는,

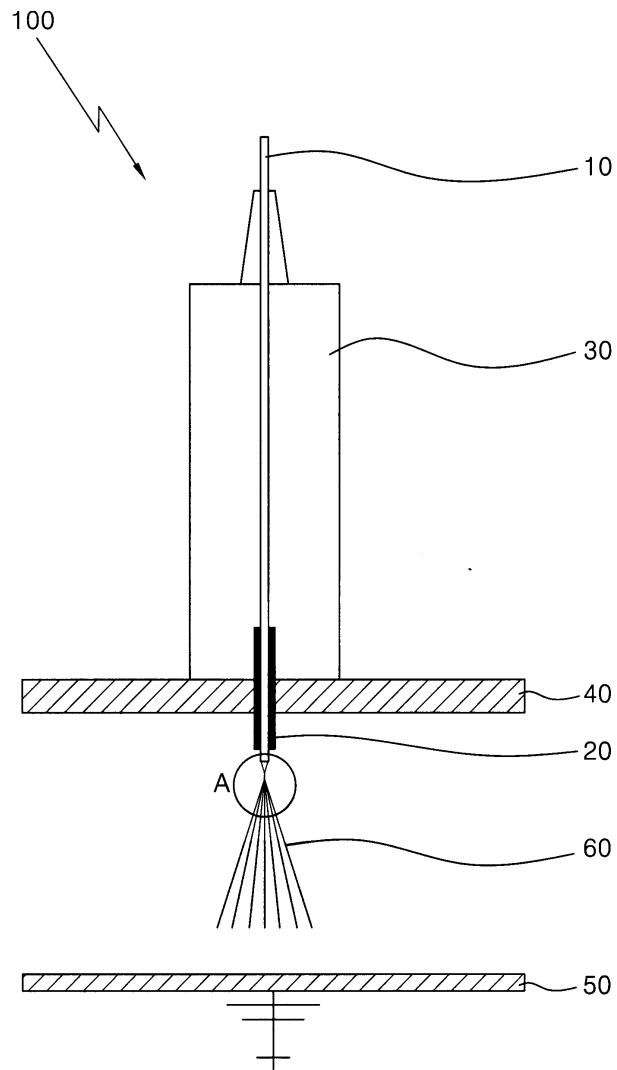
상기 모세관(10)에 분무되는 작동유체(60)의 분무각도를 크게 하기 위해서 모세관(10)에 인가되는 극성전압과 상반되는 전압을 인가하는 단계(S320);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 독립전위 가드판을 갖는 정전분무방법.

도면

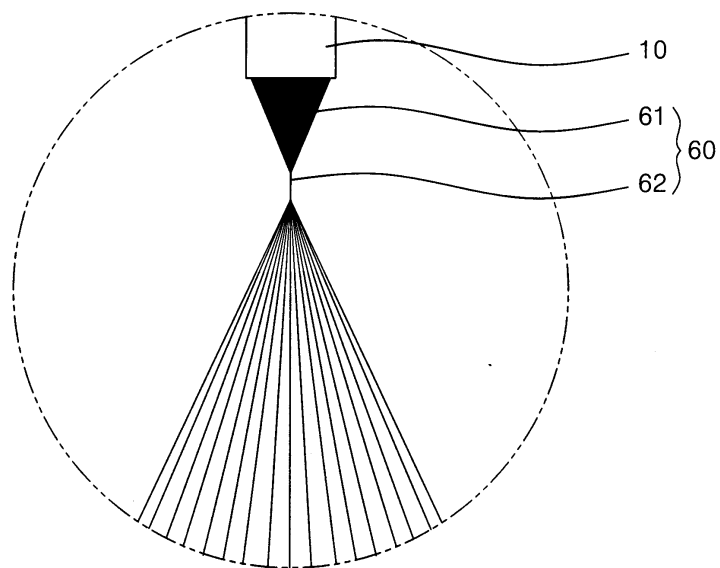
도면1



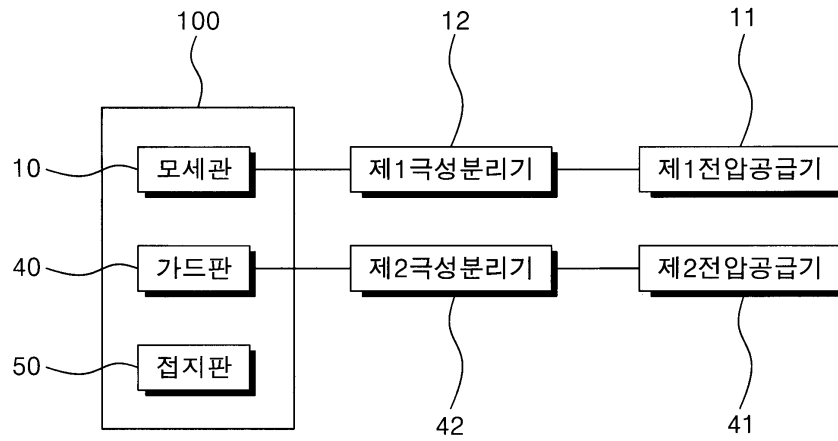
도면2



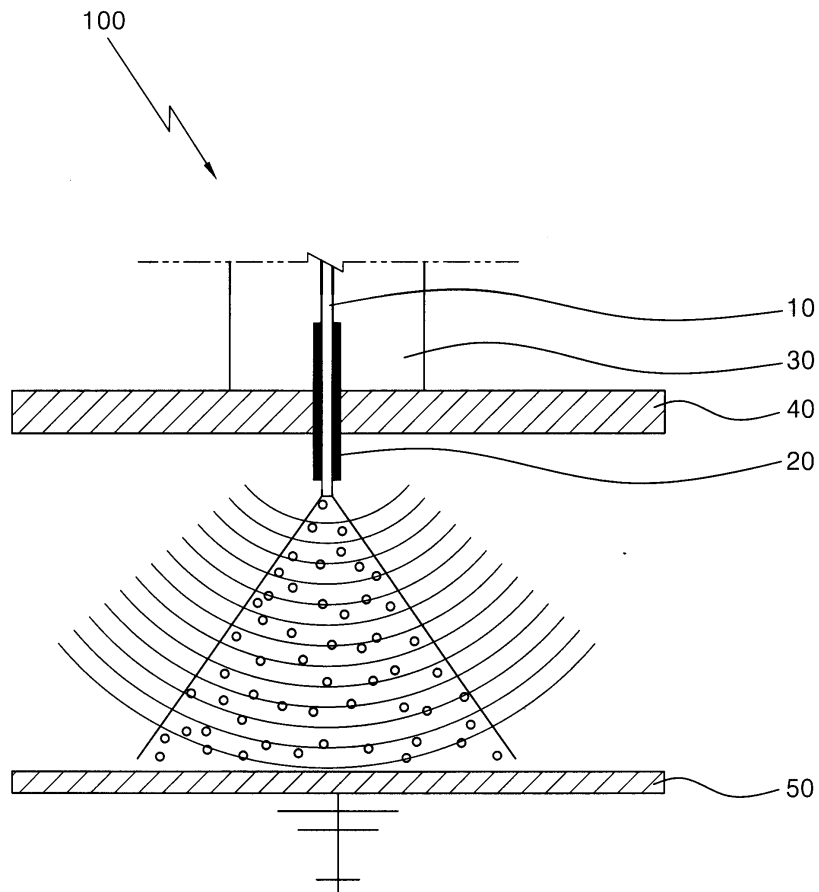
도면3



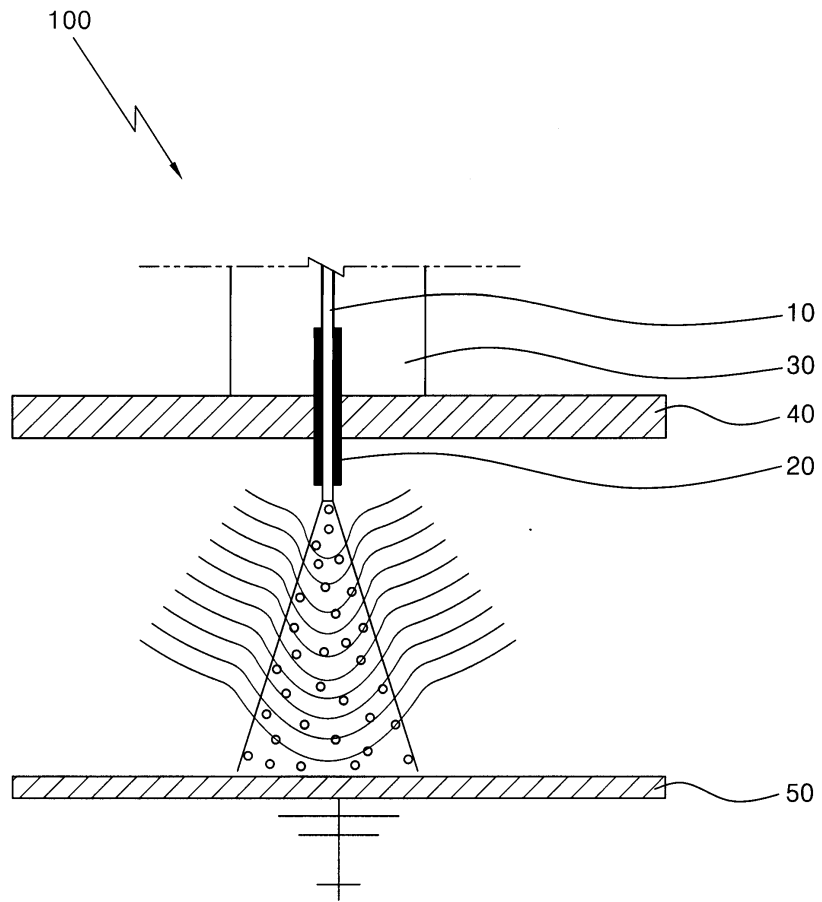
도면4



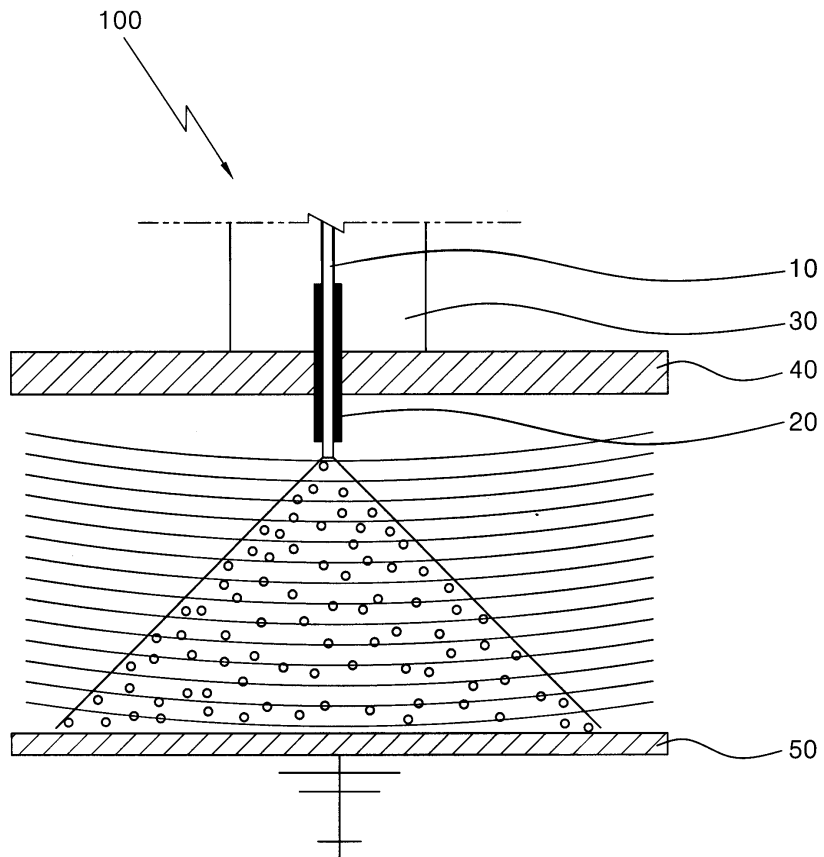
도면5



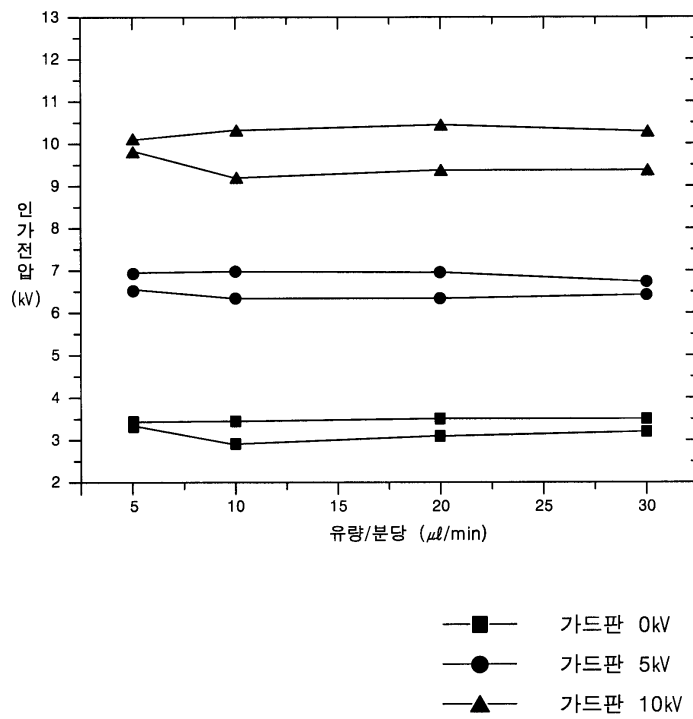
도면6



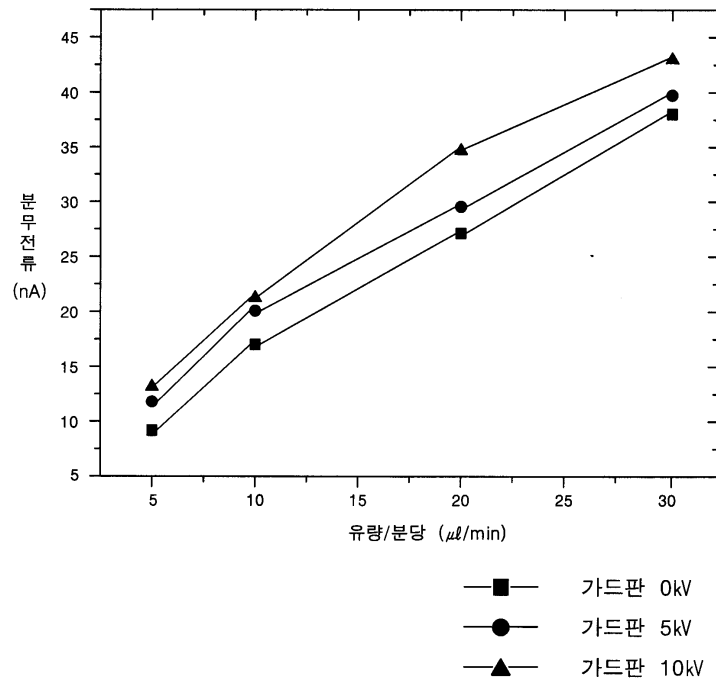
도면7



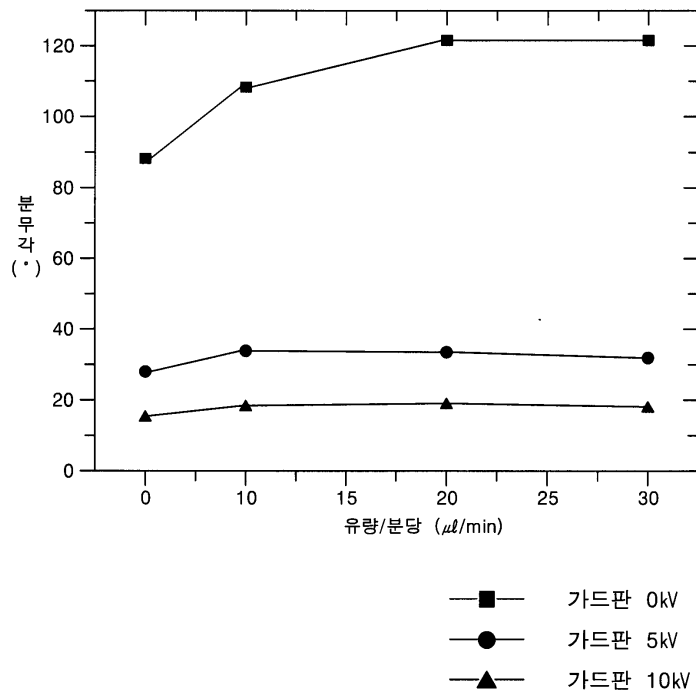
도면8



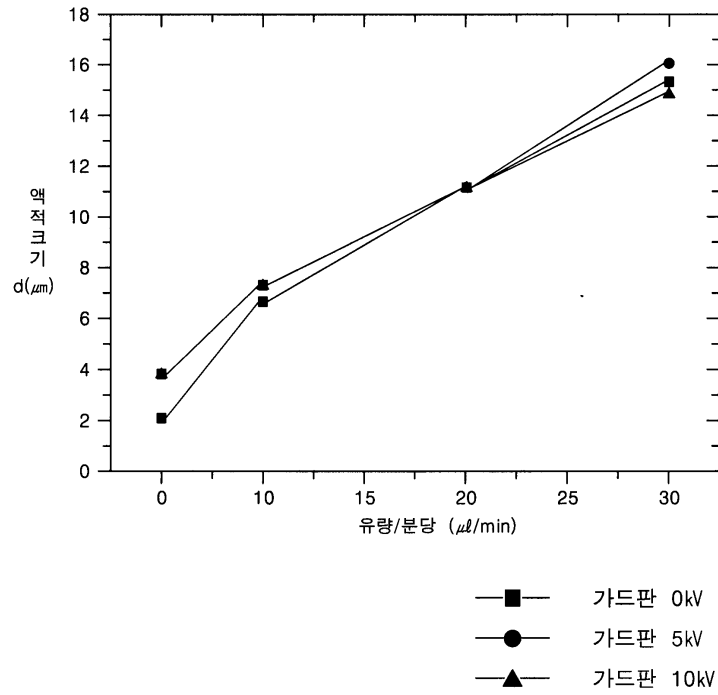
도면9



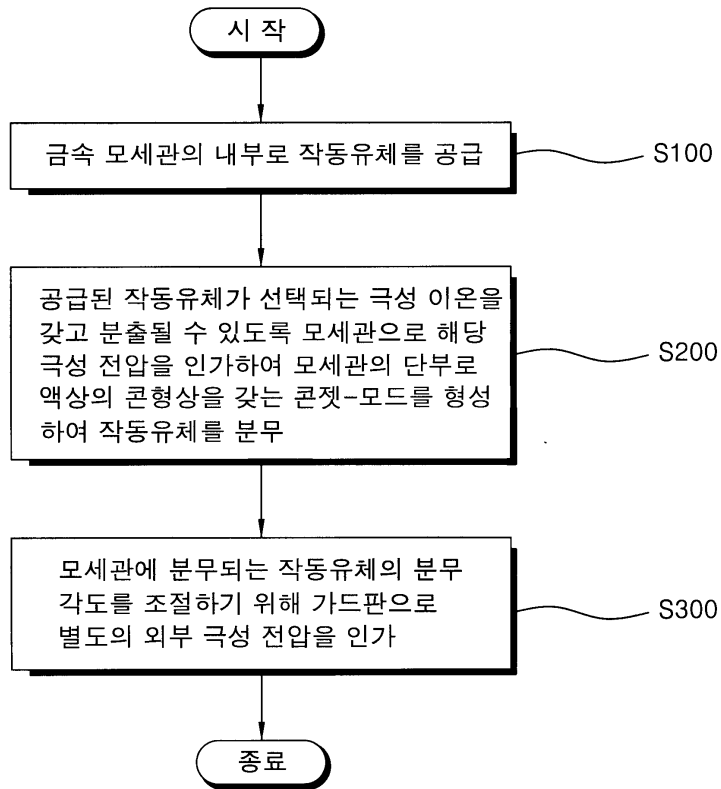
도면10



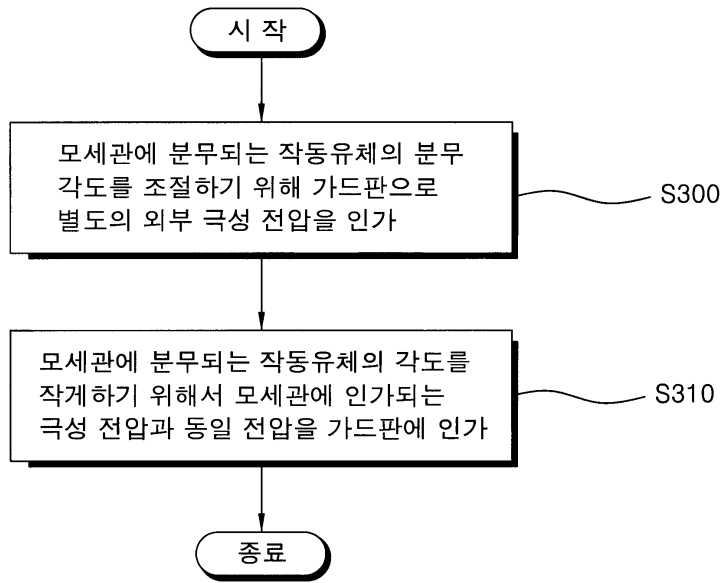
도면11



도면12



도면13



도면14

