



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년08월01일  
 (11) 등록번호 10-1425412  
 (24) 등록일자 2014년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B01D 17/06 (2006.01) B01D 17/038 (2006.01)  
 B01D 17/025 (2006.01) B01D 36/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0005402  
 (22) 출원일자 2013년01월17일  
 심사청구일자 2013년01월17일  
 (65) 공개번호 10-2014-0093069  
 (43) 공개일자 2014년07월25일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP07068102 A\*  
 KR101122621 B1\*  
 JP2011196636 A  
 JP2000514352 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
 한방우  
 서울 중구 중림로 10, 102동 503호 (중림동, 삼성  
 사이버아파트)  
 김학준  
 대전 유성구 가정로 65, 108동 801호 (신성동, 대  
 림두레아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 진용석

전체 청구항 수 : 총 7 항

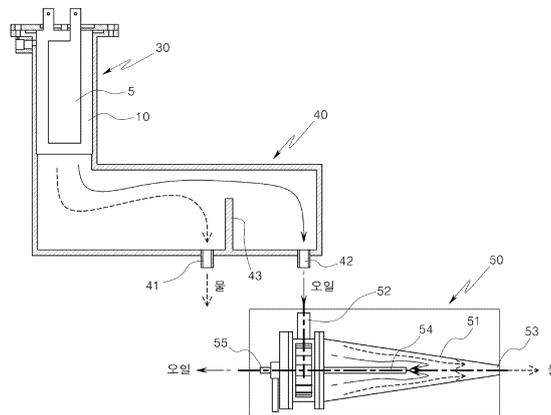
심사관 : 이강욱

(54) 발명의 명칭 **에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치**

**(57) 요약**

본 발명은 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위하여 정전 응집으로 상기 분산상의 물입자를 성장시키는 정전 응집 장치와; 상기 정전 응집 장치로 성장된 물입자와 연속상의 물질을 중력으로 물과 연속상의 물질로 분리하는 중력침강부와; 상기 중력침강부에 의해 분리된 연속상의 물질의 잔여 물입자를 원심력으로 분리하기 위한 습식사이클론;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치를 개시한다.

**대표도**



(72) 발명자

**김용진**

대전 유성구 엑스포로 448, 403동 504호 (전민동,  
엑스포아파트)

**김한석**

대전 유성구 엑스포로339번길 320, 10동 304호 (원  
촌동, 싸이언스빌)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK170B

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업

연구과제명 연료 고도분리 순산소 연소 핵심기술 개발 (1/3)

기여율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위하여 정전 응집으로 상기 분산상의 물입자를 성장시키는 정전 응집 장치(30)와;

상기 정전 응집 장치(30)로 성장된 물입자와 연속상의 물질을 중력으로 물과 연속상의 물질로 분리하는 중력침강부(40)와;

상기 중력침강부(40)에 의해 분리된 연속상의 물질의 잔여 물입자를 원심력으로 분리하기 위한 습식싸이클론(50);을 포함하며,

상기 정전 응집 장치(30)는,

상기 에멀전의 이동 경로 상의 양측에 각각 절연체(11)로 절연된 고전압관(10)과 상기 고전압관(10)의 일측면에 대응되어 이격 배치되는 접지판(5)으로 이루어진 정전응집부(20);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 고전압관(10)의 표면을 절연한 절연체(11)는 유전체 박막 필름인 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 3**

제 2항에 있어서,

상기 절연체(11)는 PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 또는 PP(폴리프로필렌) 필름인 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 4**

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 정전응집부(20)는 고전압관(10)의 타측면에 대응되어 이격 배치되는 제2 접지판(7)을 더 구비한 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 5**

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 정전응집부(20)는 고전압관(10)의 타측면에 대응되어 이격 배치되는 제2 접지판(7)과, 상기 제2 접지판(7)과 이격 배치되는 제2 고전압관(15)을 더 구비한 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 6**

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 고전압판(10)과 접지판(5)의 간격은 10 mm 이상인 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

상기 고전압판(10)과 접지판(5) 사이의 AC 전원 전기장은 2 kV/cm 이상이고, 주파수는 100 ~ 1000 Hz인 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치.

**청구항 8**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 물과 오일이 에멀전 상태로 혼합되어 있을 때 오일로부터 물을 분리하기는 매우 어렵다. 이러한 에멀전 상태의 물질로는 오일샌드 등이 있는데 오일샌드란, 오일성분에 해당하는 비투맨(bitumen) 이외에 모래(quartz sand), 점토(clay), 물 및 미량의 미네랄로 이루어진 것으로서, 그 매장된 위치에 따라 다소 성분이 다를 수 있으나, 대개 75~85%의 무기물질(모래, 점토, 미네랄 등), 3~5%의 물, 1~18%의 비투맨으로 이루어진 것이다.

[0003] 한편, 중력이나 원심력에 의해 물 입자를 분리할 때 물 입자에 작용하는 종단속도(terminal velocity)는 물 입자 크기의 제곱에 비례하므로 물 입자를 10배로 성장시킬 경우 성장시키기 전보다 100배 이상 빠른 시간에 물을 오일에서 분리할 수 있다.

[0004] 예컨대, 도 1의 상부 도면과 같이 용기(1)에 물(3)과 오일(2)이 에멀전 상태로 혼합되어 있을 경우, 시간이 경과 함에 따라 중력에 의해 아래와 같이 물(3)과 오일(2)로 분리되는데, 표 1은 물 입자 크기에 따른 에멀전 상태의 안정도와 중력에 의한 분리시간을 보여준다.

**표 1**

물 입자 크기	에멀전 안정도	분리 시간
1 $\mu\text{m}$ 이하	매우 강함	수 주(weeks)
1 ~ 40 $\mu\text{m}$	강함	수 일(days)
40 ~ 100 $\mu\text{m}$	중간 정도	수 시간(hours)
100 ~ 500 $\mu\text{m}$	약함	10분 이내
500 $\mu\text{m}$ 이상	매우 약함	1분 이내

[0006] 표 1을 살펴보면, 1 ~ 40  $\mu\text{m}$  크기의 물 입자는 분리하는데 수일이 걸리나 100 ~ 500  $\mu\text{m}$  입자의 경우는 10분 이내에 분리가 가능한 것을 알 수 있어 물 입자를 성장시킬수록 분리효율이 우수해지는 것을 알 수 있다.

[0007] 따라서, 종래에는 도 2와 같이 정전기력을 이용하여 오일 속의 물 입자(3)를 성장시켜 분리시키는 정전 응집(Electrostatic coalescence) 기술을 적용하는 시도를 많이 하고 있다. 상기 정전 응집 기술은 물 입자(3)에 외부 전기장을 인가하여 물 입자(3)의 편극(polarization)을 유도하여 물 입자끼리 응집하여 성장시키는 기술이다.

[0008] 그러나 이와 같은 정전 응집 기술은 에멀전의 물 함유량이 작을 때에는 쉽게 적용이 가능하나 에멀전의 물 함유량이 많을 때(특히 20% 이상일 때)에는 도 3과 같이 성장된 물에 의해 고전압판(4)과 접지극(5)이 통전되어 전원이 차단되거나 전원장치에 오작동을 유발시켜 적용이 어려운 단점이 있다.

[0009] 이에 종래에는 고전압판(4)을 국부적으로 절연시키는 방법들이 제안되고 있지만 이는 전극 전체에 일정하게 전기장을 형성시키지 못하고 국부적인 전기장 감소를 유발시킬 수 있고, 또한 시간에 따른 가변 전기장만 적용시킬 수 있는 단점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0010] (특허문헌 0001) 1. 국내등록특허공보 제10-1155704호(공고일자: 2012년06월12일)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 고안된 것으로, 본 발명의 목적은 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 최대로 분리하기 위하여 정전 응집 장치와, 중력침강부 및 습식싸이클론을 모두 이용하는 복합 분리장치를 제공하려는 데 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 목적은 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위하여 정전 응집으로 분산상의 물입자를 성장시킬 때, 물입자 성장에 의한 접지판과 고전압판의 통전을 방지하는 기능을 갖는 정전 응집 장치를 제공하려는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 상기와 같은 본 발명의 목적은 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위하여 정전 응집으로 상기 분산상의 물입자를 성장시키는 정전 응집 장치와; 상기 정전 응집 장치로 성장된 물입자와 연속상의 물질을 중력으로 물과 연속상의 물질로 분리하는 중력침강부와; 상기 중력침강부에 의해 분리된 연속상의 물질의 잔여 물입자를 원심력으로 분리하기 위한 습식싸이클론;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치에 의해 달성된다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명에 의하면, 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위하여 물입자를 성장시키는 정전 응집 장치와, 연속상의 물질과 물입자의 비중 차이를 이용하여 분리하는 중력침강부 및 중력침강부에 의해서도 분리되지 않은 잔여 물입자를 분리하는 습식싸이클론을 복합적으로 이용함으로써 양질의 연속상의 물질을 획득할 수 있는 장점이 있다.

[0015] 또한, 물 입자를 성장시키기에 충분한 전기장을 형성시킬 수 있으면서도 성장된 물 입자에 의한 전극 사이의 통전을 원천적으로 차단할 수 있어 누전에 의한 정전 응집 장치의 오작동을 방지할 수 있어 안정적으로 물 입자를 성장시킬 수 있고, 국부적인 전기장 감소를 유발시키지 않고 가변 전기장이 아닌 고정형 전기장도 인가가 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 물과 오일이 에멀전 상태로 혼합되어 있고 시간이 경과함에 따라 물과 오일로 분리된 상태를 나타낸 참

고 도면,

도 2 및 도 3은 종래의 정전 응집 장치 및 동작 개념을 나타낸 도면,

도 4는 본 발명에 따른 복합 분리장치의 개념도,

도 5는 본 발명에 따른 정전 응집 장치의 주요부를 나타낸 도면,

도 6은 도 5의 A-A 단면도,

도 7은 도 5의 정전 응집 장치의 주요부의 동작 개념을 나타낸 도면,

도 8은 본 발명에 따른 정전 응집 장치의 주요부의 다른 실시예를 나타낸 도면,

도 9는 본 발명에 따른 정전 응집 장치의 주요부의 또 다른 실시예를 나타낸 도면,

도 10지 도 12는 본 발명에 따른 고전압판과 금속접지판 사이의 AC 전원 전기장은 2 kV/cm 이상, 주파수는 100 ~ 1000 Hz 사이에서 영향이 없고, 간격은 10 mm 이상일 때 효과가 우수함이 나타난 그래프.

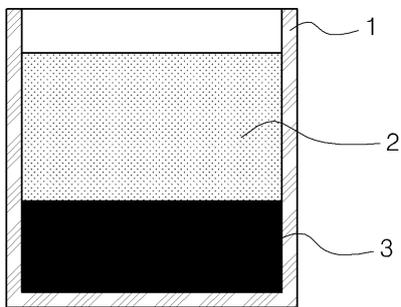
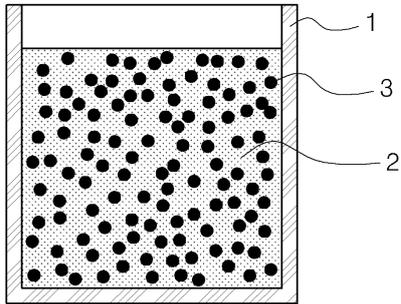
**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 본 발명은 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위하여 정전 응집으로 상기 분산상의 물입자를 성장시키는 정전 응집 장치(30)와; 상기 정전 응집 장치(30)로 성장된 물입자와 연속상의 물질을 중력으로 물과 연속상의 물질로 분리하는 중력침강부(40)와; 상기 중력침강부(40)에 의해 분리된 연속상의 물질의 잔여 물입자를 원심력으로 분리하기 위한 습식싸이클론(50);을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 에멀전의 연속상의 물질로부터 분산상의 물입자를 분리하기 위한 복합 분리장치(이하, '복합 분리장치'라 한다)에 관한 것이다.
- [0018] 이와 같은 복합 분리장치에 있어서, 상기 정전 응집 장치(30)는 상기 에멀전의 이동 경로 상의 양측에 각각 절연체(11)로 절연된 고전압판(10)과 상기 고전압판(10)의 일측면에 대응되어 이격 배치되는 접지판(5)으로 이루어진 정전응집부(20)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 여기서, 상기 고전압판(10)의 표면을 절연한 절연체(11)는 유전체 박막 필름인 PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 또는 PP(폴리프로필렌) 필름인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 정전응집부(20)는 고전압판(10)의 타측면에 대응되어 이격 배치되는 제2 접지판(7)을 더 구비하거나, 고전압판(10)의 타측면에 대응되어 이격 배치되는 제2 접지판(7)과 상기 제2 접지판(7)과 이격 배치되는 제2 고전압판(15)을 더 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 고전압판(10)과 접지판(5)의 간격은 10 mm 이상이고, 상기 고전압판(10)과 접지판(5) 사이의 AC 전원 전기장은 2 kV/cm 이상이며, 주파수는 100 ~ 1000 Hz인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 이하, 본 발명의 양호한 실시예를 도시한 첨부도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0023] 이하에서 설명되는 에멀전은 연속상이 오일이고 분산상이 물입자인 O/W 에멀전으로써 오일 속에 물방울이 떠다니는 형태의 에멀전임을 밝힌다.
- [0024] 도 4를 참조하면, 복합 분리장치는 정전 응집 장치(30)와 중력침강부(40) 및 습식싸이클론(50)을 포함한다.
- [0025] 정전 응집 장치(30)는 에멀전의 연속상의 오일로부터 분산상의 물입자를 빠르게 분리하기 위하여 정전 응집으로 물입자를 성장시키는 정전 응집부(20)를 포함하는 장치로서, 이하에서 상세히 설명한다.
- [0026] 중력침강부(40)는 정전 응집 장치(30)에서 성장된 물입자와 오일을 어느 정도의 시간 동안 체류될 수 있도록 하는 챔버를 구비하고 있고, 상기 챔버 내의 격벽(43)을 기준으로 전방은 물이 배출되도록 하는 물배출구(41)가 형성되고 후방은 오일이 배출되도록 하는 오일배출구(42)가 형성되어 있다. 격벽(43)은 물과 오일의 비중 차이로 물과 오일을 분리하기 위한 수단으로 물이 격벽(43)의 상단을 초과하지 않도록 물배출구(41)를 적절하게 개폐하는 것이 바람직하다.
- [0027] 습식싸이클론(50)은 오일배출구(42)로부터 배출되는 오일을 공급받아 오일 내의 잔여 물입자를 한번 더 분리함으로써 분리효율을 증진시키기 위한 구성으로, 오일배출구(42)로부터 배출되는 오일을 공급받는 유입구(52)와, 원심력이 작용하는 원심실(51)과, 원심실(51)에서 오일에 원심력을 가하는 로터와, 원심력에 의해 비중이 큰 물

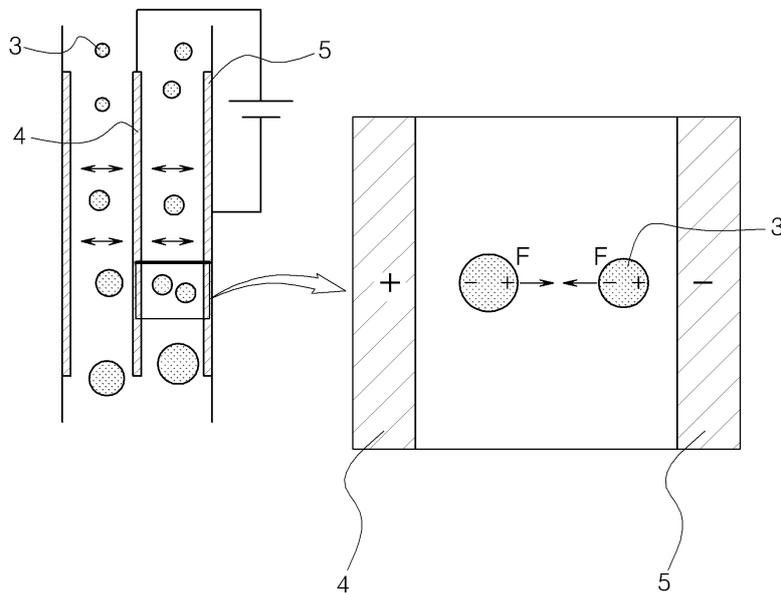


도면

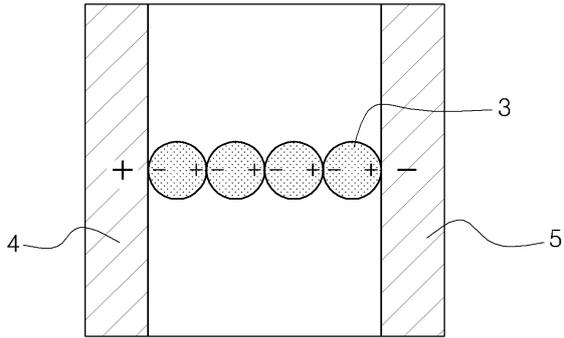
도면1



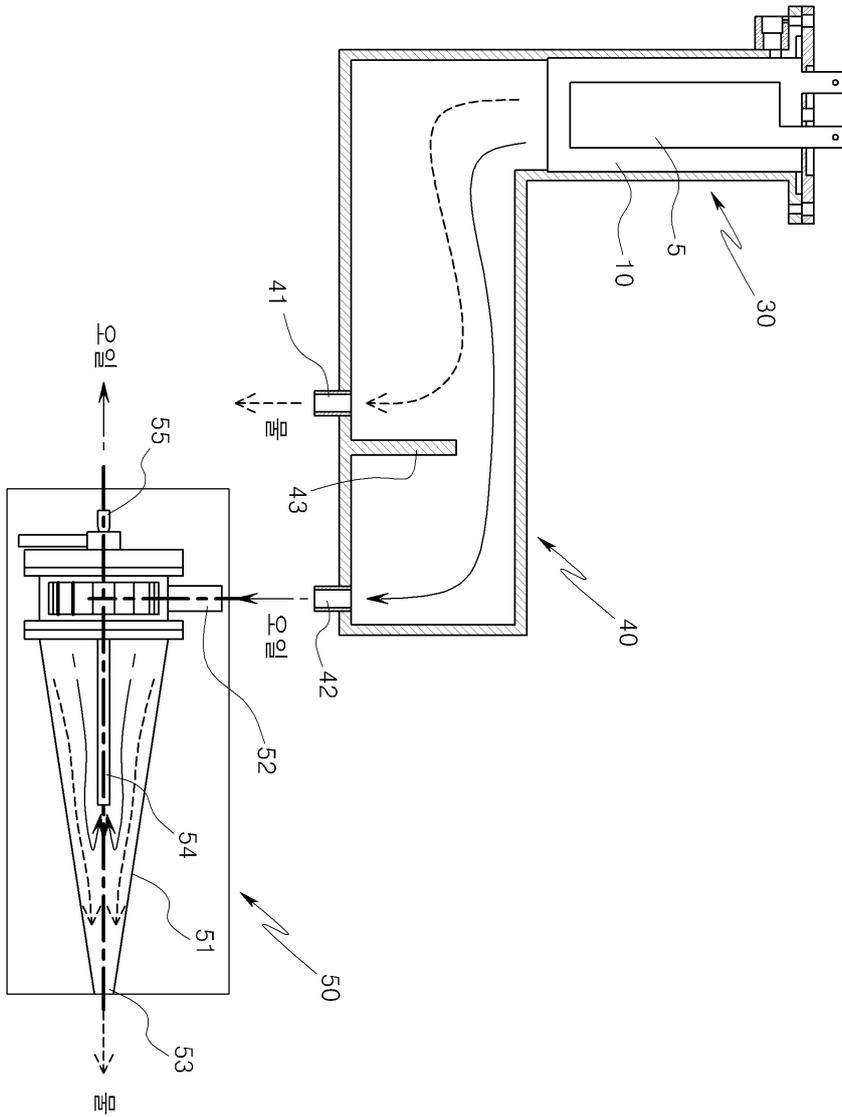
도면2



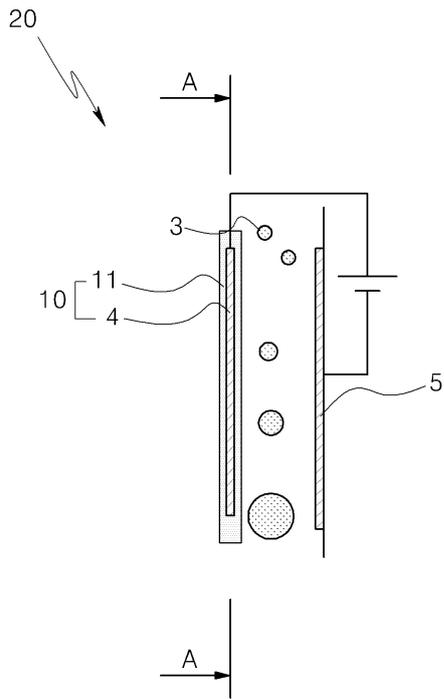
도면3



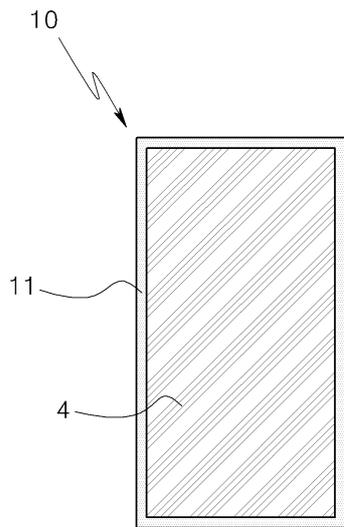
도면4



도면5

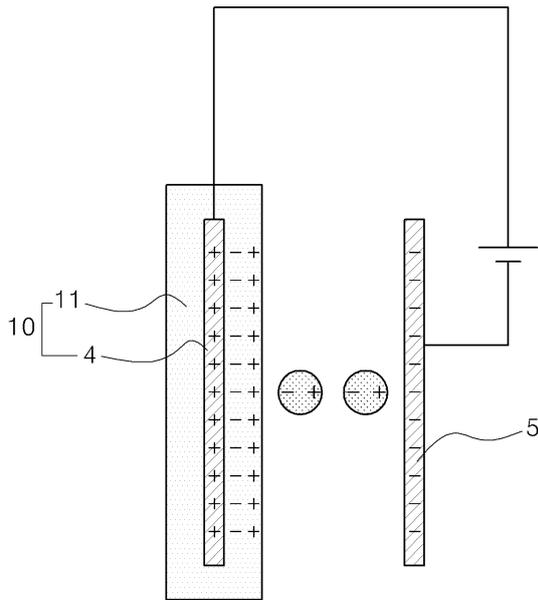


도면6

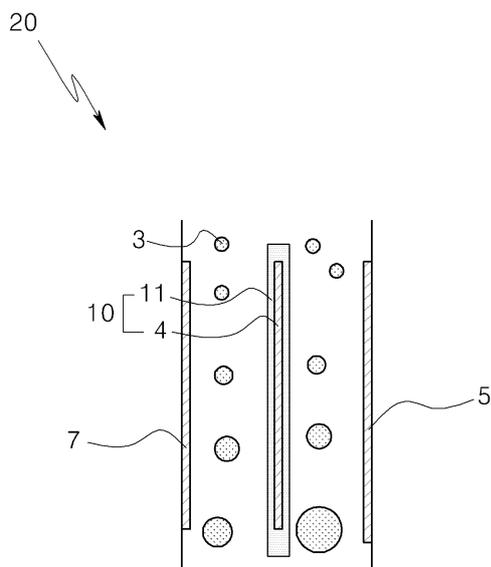


A-A 단면도

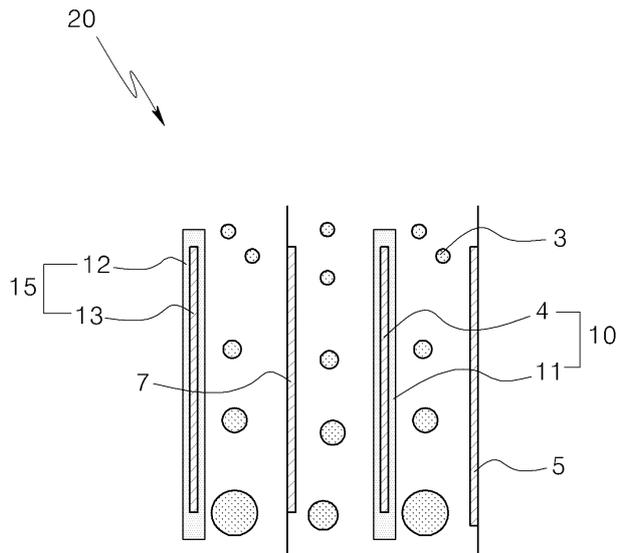
도면7



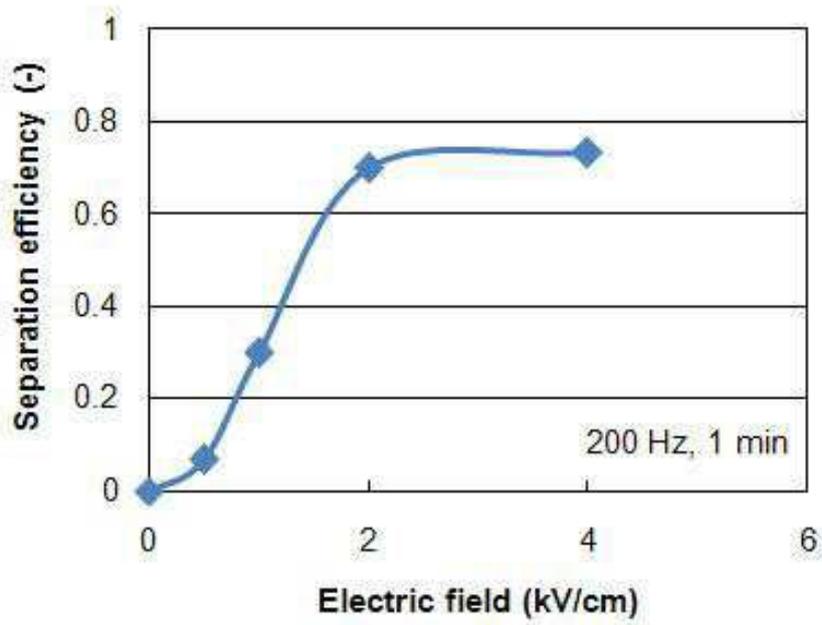
도면8



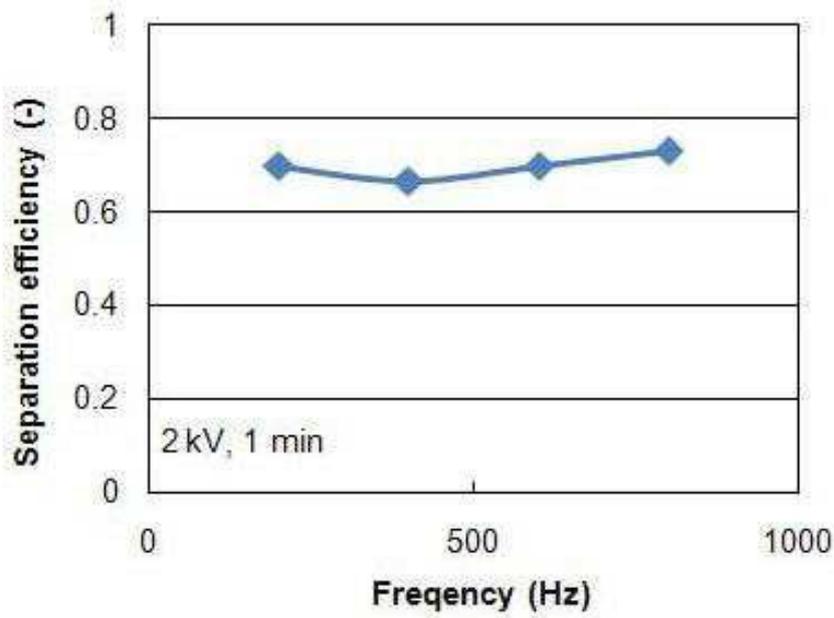
도면9



도면10



도면11



도면12

