



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0034926  
(43) 공개일자 2018년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F04B 19/00 (2006.01) A61M 5/142 (2006.01)  
A61M 5/145 (2006.01) F04B 43/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F04B 19/00 (2013.01)  
A61M 5/14276 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0124771  
(22) 출원일자 2016년09월28일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
서강대학교산학협력단  
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)  
(72) 발명자  
신운섭  
서울특별시 마포구 신수로 15, 104동 901호 (현석동, 강변힐스테이트)  
주은화  
서울특별시 동대문구 외대역동로27길 61-1 (이문동)  
(74) 대리인  
특허법인엠에이피에스

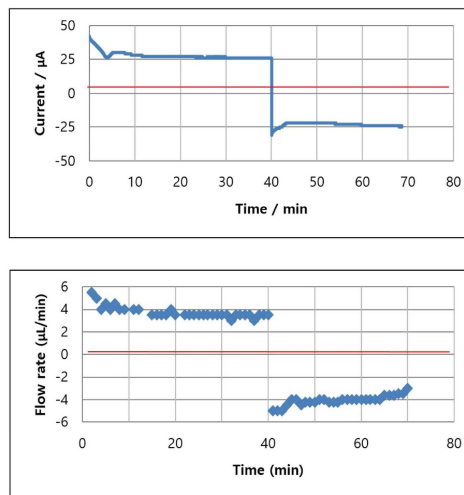
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법

(57) 요약

본 발명의 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 펌핑 방법은 멤브레인, 산화전극, 환원전극 및 용액을 포함한다. 이때, 멤브레인은 용액의 이동을 허용하도록 하는데, 산화전극 및 환원전극 사이에 산화전극 및 환원전극의 간격을 일정하게 유지하도록 하며, 용액의 이동을 허용하도록 설치된다. 또한, 하이드로퀴논(hydroquinone, HQ)과 퀴논(quinone, Q)를 포함한 용액의 가역적 산화 및 환원 반응으로, 전기삼투펌프의 장시간의 지속적인 펌핑이 가능하다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**F04B 43/04** (2013.01)

A61M 2005/14513 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1465019112

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 미래융합의료기기개발

연구과제명 체내 이식형 약물펌프시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법에 있어서,

유체의 이동을 허용하는 멤브레인; 및

상기 멤브레인의 양측에 각각 마련되고, 상기 유체의 이동을 허용하도록 다공성 재질로 이루어진 산화전극 및 환원전극을 포함하되,

상기 유체는 상기 유체는 하이드로퀴논(hydroquinone, HQ) 및 퀴논(quinone, Q) 및 퀴논 유사체로 구성된 용액을 포함하며, 가역적인 전기화학 반응이 발생하는 것인 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 산화전극 및 환원전극에 전압의 극성을 교번하여 공급하는 전원공급부를 더 포함하는 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 산화전극 및 상기 환원전극 각각은 소모 및 재생이 반복되어 원래의 상태를 유지하도록 상기 전기화학 반응이 정방향과 역방향으로 반복해서 일어나는 것인 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 전기삼투펌프는 모세관 또는 다공성막의 양단에 전극을 이용하여 전압을 걸었을 때 생기는 전기삼투현상에 의해 유체가 이동하는 것을 이용한 펌프로써 일반 펌프와는 달리 기계적으로 움직이는 부분이 없어 무소음이며, 걸어준 전압에 비례하여 효과적으로 유속을 조절할 수 있는 장점이 있다.

[0003] 종래에는 전극의 물질로 안정된 백금을 많이 사용하였는데, 최근에는 가스 발생 없이 안정적으로 전기삼투펌프가 구동될 수 있도록 전극 물질로 은(Ag), 산화은(Ag<sub>2</sub>O), MnO(OH) 및 폴리아닐린(polyaniline, PANI) 등을 사용한다. 이때, 전극의 기본구조는 카본 페이퍼(carbon paper)에 전술한 물질을 전착에 의해 코팅시킨 구조이다. 이를 통해, 종래에는 전극에 전착된 물질들의 산화 및 환원 반응을 통해 유체를 이동시켜 펌핑력을 발생시켰다.

[0004] 그러나, 전극 물질로서 은(Ag), 산화은(Ag<sub>2</sub>O) 및 폴리아닐린(polyaniline, PANI) 등을 사용하는 전기삼투펌프에서는 펌핑할 수 있는 유체의 양이 전착된 물질의 양에 제한되기 때문에 많은 양의 유체의 펌핑은 불가능하다는 단점이 있다.

[0005] 이에 따라, 체크밸브 등 기구적인 수단을 사용하지 않고 용액에 존재하는 물질의 전극 반응을 활용하여 가장 간단한 전기삼투펌프(electroosmotic pump, EOP) 구조에서 연속적인 펌핑이 가능한 전기삼투펌프가 요구되고 있다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일부 실시예는 용액상에 산화종 및 환원종을 모두 포함하여 가역적으로 산화 및 환원 반응을 함으로써, 전기삼투펌프의 전극 물질에 상관없이 지속적이고 안정적인 펌핑이 가능한 전기삼투펌프를 제공하는데 목적이 있다.

## 과제의 해결 수단

[0007] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 펌핑 방법은 멤브레인, 산화전극, 환원전극 및 용액을 포함한다. 이때, 멤브레인은 용액의 이동을 허용하도록 하는데, 산화전극 및 환원전극 사이에 산화전극 및 환원전극의 간격을 일정하게 유지하도록 하며, 용액의 이동을 허용하도록 설치된다. 또한, 하이드로퀴논(hydroquinone, HQ)과 퀴논(quinone, Q)를 포함한 용액의 가역적 산화 및 환원 반응으로, 전기삼투펌프의 장시간의 지속적인 펌핑이 가능하다.

## 발명의 효과

[0008] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법에 의하면, 전기삼투펌프의 전극 물질에 상관 없이 용액상에 존재하는 물질을 활용하여 펌핑을 할 수 있으므로 지속적이고 안정적인 구동이 가능하다.

## 도면의 간단한 설명

[0009] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법을 설명하기 위한 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0011] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0012] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0013] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본 발명 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본 발명 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

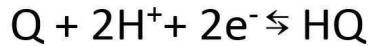
[0014] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프는 멤브레인, 산화전극, 환원전극 및 용액을 포함할 수 있다.

[0016] 이때, 멤브레인은 용액의 이동을 허용하도록 하는데, 산화전극 및 환원전극 사이에 산화전극 및 환원전극의 간격을 일정하게 유지하도록 하며, 용액의 이동을 허용하도록 설치된다.

[0017] 또한, 하이드로퀴논(hydroquinone, HQ)과 퀴논(quinone, Q)를 포함한 용액의 경우, 산화 및 환원 반응이 일어나며, 반응식1과 같다.

[0018] [반응식1]



[0019]

[0020] 구체적으로, 용액상에 반응식1과 같이 산화종과 환원종이 용액내에 동시에 존재하게 되면 전기삼투펌프의 산화 전극(anode)에서는 산화반응이 발생하고, 환원전극(cathode)에서는 환원반응이 발생함으로써, 이온들이 이동될 수 있다. 즉, 용액(유체)의 이동이 가능하며, 이러한 산화종과 환원종이 용액 내에 동시에 포함되는바, 본 발명의 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 지속적인 유체 펌핑이 가능할 수 있다.

[0021] 본 발명에 따른 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법의 적용예를 설명하면 다음과 같다.

[0022] 도 1은 종래의 전기삼투펌프의 펌핑 방법으로, 다공성 탄소전극을 사용하고 순수한 물에서 펌핑할 때의 전류 및 유속 특성을 보여 주는데, 이는  $\pm 1.5$  V 로 10분씩 펌핑한 결과이다.

[0023] 구체적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 전류는 1~2분 내에 작아지기 시작하고, 이에 따라 유속도 급격하게 감소하여 5분이 되면 거의 펌핑이 진행되지 않음을 알 수 있다. 전압을 반대로 걸면 반대 방향으로 흐르기 시작하지만 마찬가지로 전류와 유속이 급격하게 떨어진다.

[0024] 도 2는 본 발명의 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 펌핑 방법으로, 도 1과 동일한 다공성 탄소전극을 사용한 전기삼투펌프를 5 mM의 HQ(hydroquinone)과 5 mM의 Q(quinone)이 존재하는 용액에서의 펌핑한 결과이다.

[0025] 도 2에 도시된 바와 같이, 이 경우 종래의 전기삼투펌프의 펌핑 방법과 다르게 펌핑 시간이 40분을 진행한 것을 알 수 있다. 즉, 종래의 전기삼투펌프의 펌핑 방법에 비해 4배 증가한 것을 나타낸다.

[0026] 즉, 종래의 전기삼투펌프의 펌핑 방법과 다르게 본 발명의 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법은 40분 동안 안정된 전류와 유속이 구현될 수 있다. 또한, 전압의 방향을 달리했을 때에도 안정적으로 역방향으로 용액(유체)이 40분 동안 흐르는 것을 알 수 있다.

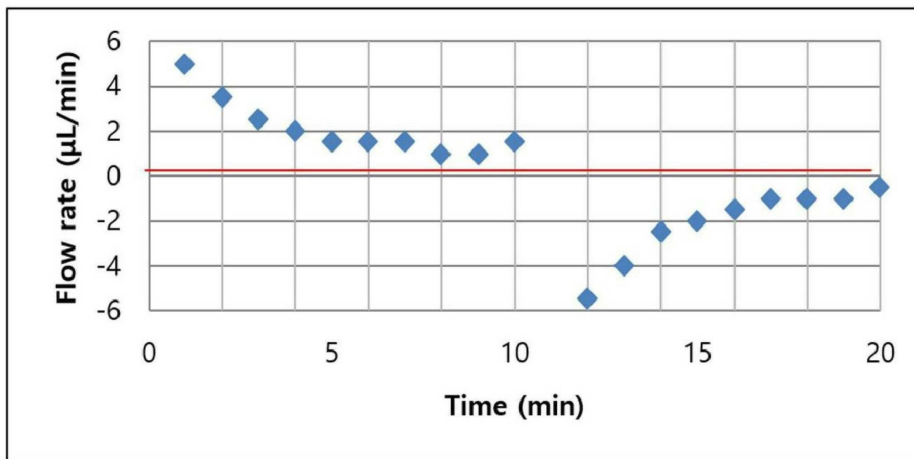
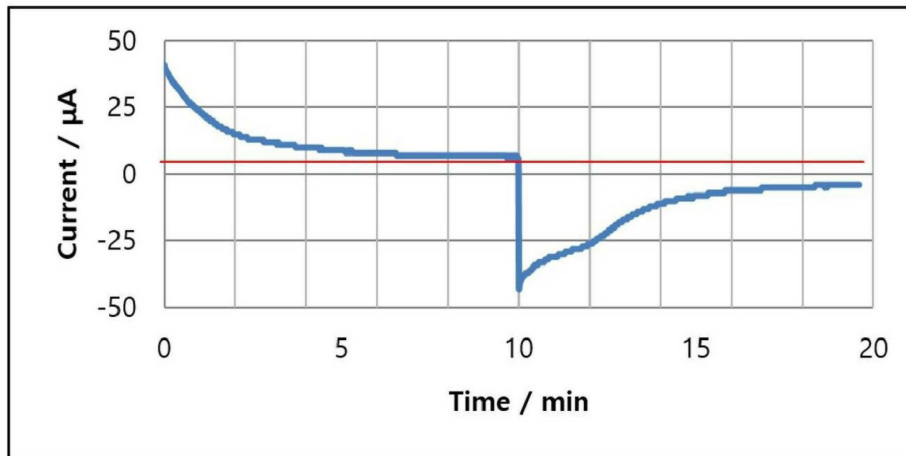
[0027] 즉, 본 발명의 용액상의 전극반응을 이용한 전기삼투펌프의 유체 펌핑 방법에 의하면, 전기삼투펌프의 전극 물질에 상관 없이 용액상에서 hydroquinone(HQ)과 quinone(Q)의 반응식으로 가역적 산화 및 환원 반응이 발생함으로써, 지속적이고 안정적인 전기삼투펌프의 구동이 가능하다.

[0028] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0029] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

도면1



도면2

