



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0034720
(43) 공개일자 2014년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/403 (2006.01) *G01N 27/416* (2006.01)
G01N 27/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7011236
(22) 출원일자(국제) 2012년02월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년04월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/026884
(87) 국제공개번호 WO 2012/118784
국제공개일자 2012년09월07일
(30) 우선권주장
61/447,568 2011년02월28일 미국(US)

(71) 출원인
로익스 다이어그노스틱스, 아이엔씨.
미국, 콜로라도주 80111, 그린우드 빌리지,
수트925, 디티씨파크웨이5445
(72) 발명자
바-오르, 라파엘
미국, 콜로라도주 80202, 텐버, #214, 윈콥 스트
릿 1720
바-오르, 데이비드
미국, 콜로라도주 80113, 잉글우드, 이. 옥스포드
레인 900
라엘, 레오날드, 티.
미국, 콜로라도주 80015, 센테니얼, 에스. 리스본
스트릿 5509
(74) 대리인
이원희

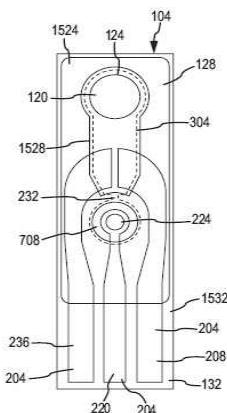
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **산화-환원 전위를 측정하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요 약

액체 시료의 산화-환원 전위를 측정하기 위한 방법 및 시스템이 제정된다. 상기 시스템은 액체 시료를 수용하기 위한 시료 챔버를 구비한 검사 스트립을 포함한다. 상기 시료 챔버는 필터막과 연결될 수 있다. 상기 검사 스트립은 또한 기준 셀을 포함한다. 시료 챔버에 위치한 액체 시료의 산화-환원 전위는 시료 챔버 및 기준 셀과 전기적으로 접촉하는 기준 리드와 전기적으로 접촉하는 검사 리드에 상호연결된 검출 장치에 의하여 확인될 수 있다. 시료 챔버에 위치한 액체 시료와 기준 셀의 전기적 접촉은 브리지에 의하여 이루어질 수 있다. 상기 브리지는 예를 들어 액체 시료 또는 전해질 젤에 의하여 습윤화된 필터지와 같은 필터부를 포함할 수 있다. 산화-환원 전위는 검사 스트립의 검사 리드 및 기준 리드 사이의 전기적 전위로서 확인될 수 있다.

대 표 도 - 도17



특허청구의 범위

청구항 1

기판;

시료챔버;

상기 시료 챔버로 연장된 제1부분 및 상기 시료챔버로부터 연장된 제2부분을 포함하는, 기판에 의하여 지지되는 제1검사리드;

기준 셀;

상기 기준 셀과 전기적으로 접촉하는 제1부분 및 상기 기준 셀로부터 연장된 제2부분을 포함하는 기준 리드; 및

상기 시료챔버 내의 액체시료가 기준 셀과 전기적으로 접촉하게 위치시키는 브리지(bridge);

를 포함하는 산화-환원 전위 검사장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 장치는 오버레이가 기판과 상호연결될 때 제1검사리드의 적어도 일부, 기준셀, 기준리드의 적어도 일부, 및 브리지가 상기 기판 및 오버레이 사이에 위치하도록 하는 오버레이(overlay)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제2항에서 있어서, 상기 오버레이는 개구부를 포함하며, 상기 개구부는 오버레이가 상기 기판과 상호연결될 때 시료챔버의 적어도 일부에 상응하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 장치는 필터부를 더 포함하고, 상기 필터부 중 일부는 연장되고, 상기 시료챔버 내에 포함되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 장치는 젤 볼륨(gel volume)을 더 포함하고, 상기 브리지는 상기 젤 볼륨 내에 포함된 전해질 젤을 포함하고, 상기 전해질 젤은 상기 기준 셀과 접촉하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 젤 볼륨은 상기 시료챔버와 연동되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서 상기 기준 셀은 은/염화은 기준 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 브리지에 첨가되는 제1 물질은 습윤제(wetting agent)를 포함하고, 상기 브리지와 습윤제는 상기 제1 검사리드의 제1부분을 기준 셀과 전기적으로 상호연결시키는 염 브리지를 형성하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제1 검사리드는 일정한 조성(constant composition)을 갖는 전기 전도성 물질로부터 형성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제2항에 있어서, 상기 제1 검사 리드는 검출부(read out portion)를 포함하고, 상기 제1 기준 리드는 검출부를 포함하며, 상기 검사리드의 검출부와 상기 기준 리드의 검출부는 상기 오버레이가 기판과 상호연결될 때 검사장치에 접속이 가능한 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

시료 챔버, 기준 셀, 제1 검사 리드 및 기준 리드를 포함하는 검사 스트립(strip)을 제공하는 단계;
액체 시료를 시료 챔버에 제공하되, 상기 제1 검사 리드와 기준 리드가 상기 시료 챔버 내의 액체 시료 및 상기 시료 챔버 및 기준 셀 사이의 염 브리지에 의하여 전기적으로 상호 연결되는 단계; 및
상기 제1 검사 리드 및 기준 리드를 통하여 상기 시료 챔버로부터 전압을 측정하는 단계;를 포함하는 액체 시료의 산화-환원 전위를 결정하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 방법은 시료 챔버 및 기준 셀 사이에서 연장된 제1 필터부를 제공하는 단계를 더 포함하되, 상기 브리지는 상기 액체 시료의 성분에 의하여 상기 필터부의 습윤으로부터 형성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 방법은 상기 시료 챔버를 오버레이(over laying)하는 제2 필터부를 더 포함하되, 상기 시료 챔버에 액체 시료를 제공하는 단계는 제2 필터부를 사용하여 액체를 필터링하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 제1 필터부는 상기 시료 챔버를 오버레이하되, 상기 시료 챔버 내에 액체 시료를 제공하는 것은 제1 필터부를 사용하여 액체를 필터링하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 방법은 상기 시료 챔버와 연동되는 젤 볼륨을 제공하는 단계를 더 포함하되, 상기 젤 볼륨 내의 젤은 액체 시료 또는 액체 시료의 성분을 상기 기준 셀과 전기적으로 상호연결시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 시료 챔버, 기준 셀, 제1 검사 리드 및 기준 셀을 포함하는 검사 스트립을 제공하는 단계는 기판을 제공하는 단계;

오버레이를 제공하는 단계;

제1 검사 리드를 제공하되, 상기 제1 검사 리드는 시료부, 전달부 및 검출부를 구비하고, 상기 제1 검사리드는 충분히 균일한 전기 전도성 물질인 단계;

브리징 물질(bridging material)을 제공하는 단계;

기준 셀을 제공하는 단계;

기준 셀 및 검출부와 전기적으로 상호연결된 기준 셀 접촉부를 구비한 기준 리드를 제공하는 단계;

상기 오버레이와 상기 기판을 상호연결하되, 상기 검사 리드, 브리징 물질, 및 기준 셀은 오버레이 및 기판 사이에 적어도 부분적으로는 포함되고, 상기 기판 및 오버레이 중 하나는 시료 챔버를 정의하는 시료 챔버 개구부를 포함하며, 검사 리드의 시료부는 시료 챔버로 연장되고, 검사 리드의 검출부 및 기준 리드의 검출부는 검출 장치로 접속가능하도록 하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 액체 시료는 전혈(whole blood)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제1면이 제1평면을 정의하는 기판;

적어도 부분적으로는 시료 챔버를 정의하는 시료 챔버 개구부가 형성되되, 이의 제1면이 제2 평면을 정의하고, 제1 및 제2평면이 서로 평행한 것을 특징으로 하는 오버레이;

시료 챔버부 및 검출부를 포함하되, 기판의 제1면에 의하여 정의되는 제1평면과 오버레이의 제1면에 의하여 정의되는 제2평면 사이에 위치하는 작업전극;

알려진 전기적 전위를 포함하는 기준 셀;

시료 챔버와 연동되고 기준 셀과 전기적으로 전기적으로 상호연결된 브리지 성분;

기준 셀 및 검출부와 전기적으로 접촉된 제1부를 포함하는 기준 리드;를 포함하는 검사 스트립;

혈액 성분이 시료 챔버에 위치할 때, 상기 기준 셀이 제1 검사 리드와 전기적으로 상호연결되도록 하는 혈액 성분; 및

기준 리드와 적어도 하나의 작업 전극 및 상대전극 사이의 전기적 전위를 확인하기 위한 볼타미터(voltameter);를 포함하는 혈액 성분의 산화-환원 전위를 결정하기 위한 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 작업전극 및 상대전극은 일정한 조성을 갖는 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 작업전극 및 상대전극은 산화-환원 전위 및 항-생물오손제(anti-biofouling agent)의 적어도 하나가 없는 것을 특징으로 하는 시스템.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 액체 시료의 산화-환원 전위를 측정하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

배경기술

[0002]

본 출원은 2011년 2월 28일자로 출원된 미국 가출원 출원번호 61/447,568의 이익을 주장하며, 이에 개시된 전체는 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0003]

플라스마 그리고 세럼과 같은 전혈 및 혈액 성분은 산화-환원 전위(ORP)를 갖는다. 임상학적으로 혈액 및 플라스마 및 세럼의 ORP는 동물의 산화 상태의 진단용 아세이를 제공한다. 특히, 연구자들은 혈액 및 플라스마 및 세럼의 ORP가 건강 및 질병에 연관되어 있다고 결론 내린 바 있다.

[0004]

산화환원시스템, 혹은 레독스(redox) 시스템은 다음의 공식에 따라서 전자들이 환원제에서 산화제로 이동하는 것을 포함한다:

[0005]



[0006]

여기서 ne^- 는 이동한 전자수와 같다. 평형 상태에서, 환원 전위(E), 혹은 산화-환원 전위(ORP)는 Nernst-Peters 공식에 따라서 산출된다:

[0007]

$$E(\text{ORP}) = E_o - \frac{RT}{nF} \ln [\text{환원제}]/[\text{산화제}] \quad (2)$$

[0008]

여기서 R (가스 상수), T (켈빈 온도), F (페러데이 상수)는 상수들이다. E_o 는 수소전극에 대하여 측정된 레독스 시스템의 표준 전위이고, 임의적으로 E_o 는 0 볼트, n 은 이동한 전자의 수이다. 따라서, ORP는 환원제와 산화제의 전체 농도에 좌우되고, ORP는 특정시스템에서 전체 환원제와 산화제 사이 평형의 통합된 측정치이다. 이렇게 ORP는 환자의 체액 혹은 조직의 전체적인 산화 상태 측정치를 제공한다.

[0009]

정상치의 ORP 보다 현저히 높은 ORP 측정치는 산화 스트레스가 존재함을 의미한다. 산화 스트레스는 많은 질병에 연관되어 왔으며, 모든 치명적인 질병의 종류에서 발생하는 것으로 나타나고 있다. 따라서, 정상치보다 현저히 높은 ORP 수준은 질병 그리고 치명적인 질병이 존재함을 의미한다. 정상치의 ORP 와 같거나 낮은 ORP 측정치는 산화 스트레스가 존재하지 않는다는 것 그리고 질병 혹은 치명적인 질병이 존재하지 않음을 의미한다. 따라서, 환자의 ORP 수준은 의사 혹은 수의사가 질병, 특히 중증 질환의 유무를 진단 혹은 배제하는 도구로 사용될 수 있다. 시간에 따른 ORP의 순차적(sequential) 측정은 질병의 진전상황 그리고 질병 치료의 효과 혹은 효과부족을 확인하는데 사용될 수 있다. 만약 환자의 ORP가 치료 후에 감소하거나 혹은 특히 치료에도 불구하고 증가한다면, 이는 부정적인 예측을 의미할 수 있고, 그리고 보다 강도 높은 및/또는 추가적인 및/또는 다른 치료방법이 필요하다는 것을 나타낼 수 있다. 심근경색 증상을 겪고 있는 환자처럼 환자가 직접 측정을 하는 경우에는, ORP수준은 환자가 의사의 진료가 필요하거나 혹은 치료받기 위해 응급실로 즉시 가야 할 필요성을 나타낼 수 있다.

[0010]

산화 스트레스는 활성 산소 및 활성 질소종의 생성이 높아지거나 혹은 내인성 보호 항산화능(endogenous

protective antioxidative capacity)이 감소하는데 기인한다. 산화 스트레스는 다양한 질병과 노화에 관련이 되며, 모든 종류의 중증질환에서 발견되고 있다 (예를 들어, Veglia et al., *Biomarkers*, 11(6): 562-573 (2006); Roth et al., *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7:161-168 (2004); U.S. Patent No. 5,290,519 and U.S. Patent Publication No. 2005/0142613 참조). 다수의 연구에서 중증질환환자의 산화 상태와 환자에 대한 결과 사이에 밀접한 연계성이 나타나 있다 (Roth et al., *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7:161-168 (2004) 참조).

[0011] 환자의 산화 스트레스는 다양한 개별 마커를 측정하면서 평가되고 있다(예를 들어, Veglia et al., *Biomarkers*, 11(6): 562-573 (2006); Roth et al., *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7:161-168 (2004); U.S. Patent No. 5,290,519 and U.S. Patent Publication No. 2005/0142613). 그러나, 이러한 측정은 때로 신뢰성이 없으며, 환자의 산화상태의 측정이 다양한 값이거나 상충되어서 제공된다(Veglia et al., *Biomarkers*, 11(6): 562-573 (2006); Roth et al., *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7:161-168 (2004)). 환자의 전반적인 산화 상태를 점수화하거나 다른 방법으로 평가하는데 활용되는 다수의 마커 측정은 단일 마커에 의한 측정을 사용하는 문제점을 극복하도록 개발되었다(Veglia et al., *Biomarkers*, 11(6): 562-573 (2006); Roth et al., *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 7:161-168 (2004) 참조). 단일 마커에 의한 측정보다는 이러한 접근법이 더욱 신뢰성 있고 세밀한 측정이 가능하지만, 이러한 접근법은 복잡하고 시간이 많이 소비된다. 따라서, 환자의 전반적인 산화 상태를 신뢰성 있게 측정하기 위한 더욱 간편하고 빠른 방법이 필요하다.

[0012] 산화-환원 전위는 전기화학적으로 측정될 수 있다. 혈액 및 혈액 성분의 ORP 측정을 위한 전기화학적 장치는 일반적으로 많은 시료 부피(즉, 수십에서 수백 밀리리터)와 긴 평형 기간을 요구한다. 나아가, 전기화학적 장치들은 샘플 측정 사이에 세척을 필요로 하는 크고 부피가 큰 전극을 포함한다. 이러한 전기화학적 장치는 일상적으로 사용되는 임상진단상 테스트에는 덜 적합하다. 생물부착을 막기 위한 치료에 적용되는 전극을 사용하도록 제안되어 왔다. 그러나, 그러한 장치는 복잡한 제조 기술을 필수적으로 포함한다. 나아가, 기존의 전기화학적 장치들은 임상적 세팅에 사용하기 편리한 형태를 제공하지 않고 있다.

[0013] 인간 혈액 플라스마와 그 혈액 성분들 (저밀도 지질단백질, 세럼알부민, 및 아미노산과 같은)의 산화적 및 라디칼 특성은 열 개시 자유 라디칼 생산(thermo-initiated free radical generation)과 함께 혹은 따로 광화학적 발광(photo chemiluminescence)에서 또한 결정될 수 있다. 광화학적 발광 시스템은 자유라디칼 발생기(generator)와 항산화제(antioxidant)가 있는 경우에 화학적발광의 변화를 측정하는 검출기(detector)를 일반적으로 포함한다. 더욱 상세하게는, 산화방지제 일정량을 함유하고 있는 혈액 플라스마 샘플(혹은 그 구성요소 중 하나)는 알려진 양의 자유 라디칼에 접촉하여 반응한다. 혈액 플라스마 샘플에 접촉한 뒤 남아 있는 자유 라디칼은 화학적발광으로 결정된다. 이러한 종류의 측정 및 검출 시스템은 임상적 세팅에서 혈액 플라스마 샘플을 대용량으로 빠르게 측정하는데 적합하지 않다.

발명의 내용

도면의 간단한 설명

- 도1은 본 발명의 구체예에 따른 액체의 산화-환원 전위를 측정하기 위한 시스템을 나타내고;
 도2는 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립의 구성요소를 나타내고;
 도3은 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립 오버레이 구성요소를 도시하고;
 도4는 본 발명의 구체예에 따른 조립된 검사 스트립에서 구성요소들의 관계를 보여주고;
 도5는 본 발명의 다른 구체예에 따른 검사 스트립의 평면도를 보여주고;
 도6은 도5에서 보여지는 검사 스트립의 A-A 라인에 따른 단면을 보여주고;

도7은 도6에서 보여지는 검사 스트립을 세부부분 B 내에서의 부분적인 단면을 보여주고;

도8은 도5에서 보여지는 검사 스트립의 분해도이고;

도9는 본 발명의 구체예에 따른 도5에 나타난 검사 스트립의 기판의 상면도이고;

도10은 본 발명의 구체예에 따른 도5에 나타난 검사 스트립 기판의 배면도이고;

도11은 본 발명의 구체예에 따른 도5에 나타난 검사 스트립 기판의 입면도이고;

도12는 본 발명의 추가적인 구체예에 따른 검사 스트립의 분해도이고;

도13은 본 발명의 구체예에 따른 검출장치의 구성요소를 도시하는 블록 다이어그램이고;

도14는 본 발명의 구체예에 따른 액체 시료의 산화-환원 전위 측정을 위한 프로세스의 일면을 도시하는 순서도이고;

도15는 본 발명의 다른 구체예에 따른 검사 스트립의 분해 전개도이고;

도16은 도 15에 따른 검사 스트립의 상면도이고;

도17은 본 발명의 추가적인 구체예에 따른 검사 스트립의 상면도이고;

도 18은 본 발명의 구체예에 따른 상호연결된 검사 스트립(104)과 검출 전자장치 (1304)의 구성요소를 도시한것이고;

도19는 본 발명의 다른 구체예에 따라서 액체 시료의 산화-환원 전위를 측정하기 위한 프로세스의 일면을 도시하는 순서도이고; 및

도20A-B는 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립과 검출 장치를 사용하여 노말 및 트라우마 플라즈마의 ORP 값의 예시를 도시하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

본 발명의 구체예는 종전 기술의 이러한 그리고 이외의 문제와 불리한 점을 해결하고, 빠르고 반복적인 임상진단상 테스트에 적합한 산화-환원 전위 (ORP)를 측정하는 시스템 및 방법 제공에 대한 것이다. 상기 시스템은 일반적으로 검사 스트립 및 검출장치를 포함한다. 특히, 본 발명의 구체예는 혈액, 플라스마, 세럼을 포함하는 환자의 체액 혹은 세포외액 및 세포내액 (일례로, 수양액, 유리체, 모유, 수액, 귀지, 내림프액, 외림프액, 위액, 점액, 복막액, 흉수, 살비어(salvia), 피지, 정액, 땀, 눈물, 질분비물, 구토액, 소변)과 같은 인비트로 소스에서의 ORP를 결정할 수 있다.

[0016]

[0017]

검사 스트립은 일반적으로 기판, 하나 또는 하나 이상의 검사 리드, 기준 리드, 기준 셀, 브리지를 포함한다. 바람직한 구체예에서, 하나 또는 하나 이상의 검사 리드, 기준 리드, 기준 셀 및 브리지는 오버레이와 기판 사이에 위치한다. 시료 챔버는 일반적으로 브리지의 일부분과 하나 또는 하나 이상의 검사 리드의 일부를 포함한다. 하나 또는 하나 이상의 검사 리드는 작업 전극 및 상대 전극을 포함할 수 있다. 하나의 구체예에서, 샘플챔버를 포함하는 시료부분은 오버레이안에 포함되어 있는 개구부에 의해서 정의된다. 대안으로 또는 이에 더하여, 시료 챔버는 기판 안에 오목부 또는 웰 혹은 중간층에 개구부 또는 웰을 포함한다. 시료 챔버는 일반적으로 혈액 및/또는 혈액 성분과 같은 액체 시료를 포함하도록 구성된다. 액체 시료는 일반적으로 약 1ml 보다 적은 양으로 이루어진다. 바람직하게는, 액체 시료의 양은 혈액 한방울 정도(e.g., 0.05 ml) 혹은 그보다 적다. 본 발명의 구체예에 따르면, 브리지는 브리지와 시료 챔버의 최소한 일부분이라도 기준 셀에 전기적으로 접촉하도록 위치하면서, 액체 시료가 흡수된다.

[0018]

기판은 유전체 물질로 구성될 수 있고, 충분히 평평한 표면을 가질 수 있다. 본 발명의 구체예에 따라서, 오버레이는 유전체 물질로 구성될 수 있다. 오버레이는 기판에 결합 혹은 증착될 수 있다.

[0019]

리드는 충분히 연속적이고 및/또는 균일한 조성을 갖는 전기적 전도성인 물질로 이루어진다. 특히, 리드는 귀

금속 혹은 기타 전기적 전도성 물질로 이루어질 수 있다. 일례로, 리드는 프린팅 과정에서 기판에 증착된 전기 전도성 잉크로 이루어 질 수 있다. 하나 또는 하나 이상의 검사 리드는 일반적으로 시료 챔버에서 검출부로 확장되며, 기준 리드는 일반적으로 기준 셀에서 검출부로 확장된다. 검출부는 리드에 연계된 전기적 접촉을 포함하고, 일반적으로 검출장치와 상호연결되어 작동하고, 검출장치와 적어도 하나의 검사 리드 및 기준 리드와 전기적 접촉을 형성하도록 만들어진다.

[0020] 기준 셀은 일반적으로 알려진 전압 전위를 제공한다. 기준 셀은 은/염화은 반전지, 구리/황산구리 반전지, 수은/염화제1수은 반전지, 및 표준 수소 반전지 중에 하나로 이루어지나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0021] 브리지는 시료 챔버안의 액체 시료와 기준 셀 사이에 전기적 접촉을 형성하기 위해 제공된다. 브리지는 전해질액, 이온 젤, 필터, 또는 종이와 같은 수분 흡수 또는 수분 전달 물질을 포함할 수 있다. 브리지는 일반적으로 시료 챔버와 기준 셀 사이에 위치한다.

[0022] 충분히, 전기적 접촉은 적합한 액체 시료가 시료 챔버에 놓여질 때 리드 사이에 형성이 되고, 브리지는 액체 시료와 기준 셀이 상호 전기적 접촉하게 위치시키도록 작동한다. 일례로, 브리지가 물 전달 물질(water transporting material)을 포함할 때, 액체 시료와 기준 셀 사이에 전기적 접촉을 형성할 만큼 브리지가 충분히 적셔졌을 때, 액체 시료와 기준 셀 사이에 전기적 접촉을 형성하도록 작동한다. 나아가, 전기 회로(electrical circuit)는 액체 시료가 시료 챔버(120)에 위치하고, 둘 또는 그 이상의 리드가 검출장치와 상호연결되어 작동하도록 형성된다.

[0023] 검출장치는 일반적으로 볼타미터(voltmeter), 갈바노스탯(galvanostat), 포텐시오스탯(potentiostat) 혹은 작업 전극, 상대 전극, 및/또는 검사 스트립의 기준 리드를 전기적으로 상호연결하여 액체 시료의 ORP를 포함하거나 이를 대표하는 전위차를 읽을 수 있는 기타 장치로 이루어진다. 적합한 검출장치의 예로는 아날로그 볼타미터, 디지털 볼타미터, 아날로그 영위평형 볼타미터(analog null-balance voltmeters), 갈바노스탯, 및 포텐시오스탯이 포함되나 이에 한정되는 것은 아니다. 일부 구체예에서, 검출장치는 검출장치의 하나 또는 하나 이상의 선택적인 측면을 제어하도록 메모리를 포함하고/포함하거나 연계되는 프로세서를 갖는다. 상기 프로세서는 메모리에 저장된 지시사항을 실행할 수 있고, 측정된 전압에 따라 프로세스를 실행할 수 있고, 및/또는 시간 간격에 따라서 프로세스를 실행할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 검출장치는 더 나아가 사용자 인풋과 사용자 아웃풋 중에 하나 혹은 둘 모두를 포함할 수 있다. 사용자 아웃풋의 예로는, 하나 또는 하나 이상의 산화-환원 전위 값을 디스플레이하는 디지털 아웃풋, 표시램프, 기계에서 생산되는 언어안내, 및 반복적인 가청 톤이 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 사용자 인풋의 예로는, 버튼, 스위치, 키패드, 키보드, 및/또는 사용자로부터 인풋을 수신하는 터치스크린인터페이스(touch screen interface)가 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0024] 본 발명의 또 다른 측면은 시료의 ORP를 결정하기 위한 시스템을 사용하는 방법이다. 상기 방법은 일반적으로 다음 단계를 포함한다: a) 액체 시료를 획득하는 단계; b) 검사 스트립의 시료 챔버안에 액체 시료를 위치시키는 단계; c) 브리지를 사용하여 상기 시료 챔버와 기준 셀 사이에 전기적 접촉을 충분히 형성하는 단계; d) 검사 스트립의 기준 전극과 테스트 전극을 검출장치에 상호연결하는 단계; e) 정해진 시간이 지난 후 ORP를 결정하는 단계. 하나의 구성에서, 단계 b)는 더 나아가 전혈 액체 시료에서 플라스마 성분을 분리하는 것을 포함하며, 여기서 플라스마는 시료 챔버에 모아진다. 또 다른 구성에서, 단계 d)는 더 나아가 상대 전극을 검출장치에 상호연결하고, 작업 전극과 상대 전극 사이에 전류를 흐르게 하고, 기준 전극과 작업 전극 사이의 전압을 측정하는 것을 포함한다.

[0025] 도1은 본 발명의 구체예에 따른 액체의 산화-환원 전위를 측정하기 위한 시스템(100)을 도시한다. 시스템(100)은 검사 스트립(104) 그리고 검출장치(108)를 일반적으로 포함한다. 또한 시스템(100)의 일부로 보여지

는 것은 액체 시료(116)을 공급하기 위한 액체 시료원(112)이다.

[0026]

검사 스트립(104)은 일반적으로 시료 챔버(120)을 포함한다. 시료 챔버(120)은 검사 스트립 오버레이(128)안에 형성되는 검사 스트립 오버레이 개구부(124)에 대응할 수 있다. 검사 스트립 오버레이(128)은 검사 스트립 기판(132)에 상호연결될 수 있다. 다수의 전기적 접촉부(136)가 검출부(140)안에서 제공될 수 있다. 전기적 접촉부(136)은 다양한 리드 및 검사 스트립(104)의 다른 구성요소와 연계될 수 있으며, 본 발명의 다른 부분에서 보다 자세히 설명될 것이다.

[0028]

검출장치(108)은 복수의 검출장치 접촉부(144)를 포함할 수 있다. 검출장치 접촉부(144)는 일반적으로 검출장치(108)와 검사 스트립(104)의 전기적 접촉부(136)사이에 전기적 연결을 형성하도록 구성된다. 예시된 시스템(100)에서 보여지는 것처럼, 검출장치 접촉부(144)는 검사 스트립(104)이 검출장치(108)과 연결될 때, 검사 스트립(104)의 검출부(140)을 수용하는 검출 개구부(148)와 연결될 수 있고, 이를 통하여 전기적 신호가 검출장치(108)에 의하여 검사 스트립(104)의 전기적 접촉부(136)으로부터 읽힐 수 있다. 또 다른 방법으로, 검출장치 접촉부(144)은 검사 스트립(104)의 전기적 접촉부(136)에 접촉하도록 할 수 있는 두 개 혹은 그 이상의 유연성 와이어 또는 리드로 이루어질 수 있다.

[0029]

일반적으로, 검출장치(108)는 전압계(voltmeter)를 포함한다. 특히, 검출장치(108)은 두 개의 검출 접촉부 사이의 전압을 측정하도록 작동한다. 따라서, 검출장치 접촉부(144)는 검사 스트립(104)의 어떤 두 개의 전기적 접촉부(136)사이의 전위 혹은 전압을 측정하도록 작동한다. 추가적인 구체예에 따라서, 검출장치(108)은 정전류 측정(galvanostatic measurement)을 수행할 수 있는데, 이는 본 발명의 다른 부분에서 보다 상세하게 설명된다. 또 다른 방법으로, 본 발명의 구체예에 따라서, 검사 스트립(104)는 세 개의 전기적 접촉부(136)을 제공하는 대신에 두 개의 전기적 접촉부(136)를 포함할 수 있다. 이와 유사하게, 검출장치(108)은 두 개의 검출장치 접촉부(144)를 포함한다. 나아가, 검출장치 접촉부(144) 및/또는 검출 개구부(148)의 특정한 배열은 다른 검사 스트립(104)의 전기적 접촉부(136)과 검출부(140)의 다른 배열을 수용하기 위해서 변형될 수 있다.

[0030]

검출장치(108)은 추가적으로 사용자 아웃풋(152)를 포함할 수 있다. 일례로, 사용자 아웃풋(152)는 의사에게 액체 시료(116)에 관련된 산화-환원 전위를 제공하기 위한 시각적 디스플레이를 포함할 수 있다. 대안으로 또는 이에 더하여, 사용자 아웃풋(152)는 스피커 혹은 기타 음향 출력 원을 포함할 수 있다. 또한, 사용자 인풋(156)이 의사가 검출장치(108)의 작동을 제어하도록 제공될 수 있다.

[0031]

본 발명의 구체예에 따라서, 액체 시료(116)는 혈액 혹은 혈액 성분을 포함할 수 있다. 일례로, 액체 시료(116)은 인간의 전혈 혹은 플라스마를 포함할 수 있다. 액체 시료원(112)는 검사 스트립(104)의 시료 챔버(120)에 적합한 시료 액(116)의 용량을 위치하기에 적합한 어떠한 용기 혹은 장치를 포함할 수 있다. 따라서, 시료 액 장치(112)의 일례로 주사기, 랜싯(lancet), 피펫, 바이알 또는 다른 용기 또는 장치를 포함한다.

[0032]

도2는 검사 스트립 오버레이(128)이 제거된 검사 스트립(104)의 구성요소를 나타낸다. 일반적으로, 기판(132)은 그 표면에 검사 스트립 검출 접촉부(136)에서 마감되는 다수의 전기 전도성 리드(204)를 포함하고/포함하거나 형성한다. 기판(132) 자체가 유전체 물질로 이루어 질 수 있다. 나아가, 기판(132)은 검사 스트립(104)의 다수의 구성요소들이 상호연결되거나 혹은 형성된 충분히 평면인 표면으로 이루어질 수 있다. 추가적인 구체예에 따르면, 검사 스트립(104) 기판(132)은 검사 스트립(104)의 시료 챔버(120)에 상응하는 위치에 오목부 혹은 웨(206)으로 이루어질 수 있다.

[0033]

리드(204)중에 적어도 하나는 제1 검사 리드이거나 혹은 작업 전극(208)인데, 이는 검사 스트립(104)의 시료 챔버(120)에 상응하거나 혹은 안에 있는 제1영역(212)와 작업 전극(208)의 검출 접촉부(136)에 상응하는 제2영역(216) 사이에 이어진다. 본 발명의 구체예에 따라서, 작업 전극(208)의 적어도 제1영역(212)는 충분히 연속적

이고/연속적이거나 균일한 조성을 갖는 전기 전도성 물질로 이루어진다. 여기서 사용되는 것처럼, 충분히 연속적이고/연속적이거나 균일한 조성은 작업전극(208)을 구성하는 물질이 작업전극(208)의 단면에서의 어느 지점에서처럼 작업 전극(208)의 일부의 단면의 모든 지점에서 동일한 화학적 조성 및/또는 문자구조를 갖는다는 것으로 이해되어야 한다. 특히, 작업 전극(208)의 전기 전도성 물질은 시료액(116)에 대해서 화학적으로 반응하지 않는 것으로 선택된 물질에 의해서 코팅되지 않거나 혹은 충분히 코팅되지 않는 것이 바람직하다.

[0034] 청구항에 반드시 제한을 제공하지는 않는 일례로서, 작업 전극(208)은 프린팅 과정에서 기판에 증착된 전기 전도성 잉크를 포함할 수 있다. 추가적인 예시적 구체예에 따르면, 작업 전극(208)은 기판(132)에 적층되거나 혹은 다른 방식으로 연결되는 전기 전도성 층을 포함할 수 있다.

[0035] 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립(104)는 기준 리드 혹은 전극(220)을 포함하는 리드(204)를 추가적으로 포함한다. 기준 리드(220)은 일반적으로 기준 셀(224) 및 기준 리드(228)의 검출부 사이에서 확장한다. 본 발명의 예시적인 구체예에 따르면, 기준 리드(220)은 작업 전극과 같거나 혹은 유사한 프로세스를 활용하여 형성될 수 있다.

[0036] 기준 셀(224)는 알려진 전압 전위를 제공하도록 선택된다. 일례로, 기준 셀(224)은 은/염화은, 구리/황산구리, 수은/염화제1수은, 표준 수소전극 또는 다른 전기화학적 기준 반전지로 이루어진다.

[0037] 브리지(232)는 기준 셀(224) 및 시료 챔버(120) 사이에서 연장된다. 본 발명의 구체예에 따르면, 브리지(232)는 필터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 브리지(232)는 필터지로부터 형성될 수 있다. 본 발명의 개시내용을 고려하여 당업자가 이해할 수 있는 것처럼, 액체 시료(116)가 시료 챔버(120)에 위치할 때, 필터지는 적셔지면서 시료 챔버(120)안의 액체 시료(116) 그리고 기준 셀(224) 사이에 전기적으로 전도성인 브리지(232)를 형성한다.

[0038] 또한, 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립(104)는 제2 검사 리드 혹은 상대 전극(236)을 포함할 수 있다. 상대 전극(236)은 일반적으로 작업 전극(208)을 반영한다. 따라서, 상대 전극(236)은 충분히 연속적이거나 균일한 전기적 전도성 물질로 형성이 되는데, 이는 시료 챔버(120)과 일치하는 제1 영역(240)에서부터, 상대 전극(236)의 검출 부분(136)에 상응하는 제2영역(244)까지 연장된다.

[0039] 다음으로 도3은 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립(104) 오버레이(128)의 평면도를 도시한다. 검사 스트립(104) 오버레이(128)는 조립된 검사 스트립(104)의 시료 챔버(120)에 상응하는 검사 스트립 개구부(124)를 포함한다. 본 발명의 구체예에 따르면, 검사 스트립 오버레이(128)는 기판(132)에 접착 또는 적층된 평평한 유전체 물질을 포함할 수 있으며, 이를 통하여 리드(204), 기준 셀(224) 및 브리지(232)는 기판(132) 및 오버레이(128)의 사이에 수용된다. 본 발명의 추가적인 구체예에 따르면, 필터 혹은 필터 성분(304)가 검사 스트립 개구부(124)에 걸쳐서 연장될 수 있다. 필터(304)는 전혈로 이루어진 액체 시료(116) 안의 플라스마가 검사 스트립 개구부를 거쳐 시료 챔버(120)까지 통하도록 기능하는 막을 포함할 수 있다. 본 발명의 최소한 일부 구체예에 따르면, 필터(304)는 필터지를 포함할 수 있다. 나아가, 본 발명의 다른 구체예에 따르면, 필터(304)는 최소한 필터(304)가 적셔졌을 때 시료 챔버(120)과 기준 셀(224) 사이에 브리지(232)를 형성하도록 연장될 수 있다.

[0040] 도4는 본 발명의 구체예에 따른 조립된 검사 스트립(104)의 평면도를 나타낸다. 나아가, 조립된 검사 스트립(104)안에 있는 검사 스트립 오버레이(128) 아래에 있는 검사 스트립(104)의 다양한 특징이 상호 위치를 나타내기 위해서 점선으로 보여진다. 본 발명에 개시된 내용을 통하여 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 시료 챔버(120)안에 적합한 액체 시료(116)가 부재하는 경우, 다양한 리드(204)는 상호 전기적으로 접촉되지 않는다. 특히, 적합한 액체 시료(116)이 시료 챔버(120)안에 위치하고, 브리지(232)가 액체 시료(116)을 통해 기준 리

드(220)을 작업 전극(208) 및/또는 상대 전극(236)에 전기적으로 접촉에 위치시킬 수 있을 만큼 충분히 적셔질 때까지 리드(204)는 상호 전기적으로 접촉되지 않는다. 나아가, 어떤 두 개의 리드(204)를 포함하는 전기 회로는 검사 스트립이 검출장치(108)에 작동적으로 상호연결되기 전까지 완성되지 않는다.

[0041] 도5는 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립(104)의 평면도를 나타낸다. 검사 스트립(104)은 일반적으로 기판(132)의 일부를 최소한 덮는 검사 스트립 오버레이(128)이 있는 기판(132)를 포함한다. 검사 스트립 오버레이(128)은 시료 챔버(120)에 상응하는 공간에 검사 스트립 개구부(124)를 포함한다. 보여지는 것처럼, 검사 리드(208)의 제1 영역(212)는 시료 챔버(120)으로 연장된다. 검출 접촉부(136)에 상응하는 검사 리드(208)의 제2영역(216)은 검사 스트립(104)의 검출부(140)에 상응하는 기판(132)의 일부분 위에 있는데, 이 부분은 검사 스트립 오버레이(128)가 덮지 않는다.

[0042] 도6은 도5에서 보여지는 검사 스트립을 A-A 라인에 따라 나누어진 단면을 보여준다. 상기 구체예에서, 기준 셀(224)는 젤 볼륨(gel volume)(604)안에 포함된다. 젤 볼륨(604)은 기판(132)에 형성된 개구부(608)로 정의된다. 젤 볼륨(604)의 하단은 기준 셀 캐리어 플레이트(carrier plate)(612)로 구획된다. 젤 볼륨(604)의 상단은 부분적으로 검사 스트립 오버레이(128)로 폐쇄된다.

[0043] 도7은 도6에서 보여지는 검사 스트립(104)에 대한 세부영역 B 내에서의 부분적인 단면을 보여준다. 도7에서 보여지는 것처럼, 기판(132)안에 형성된 개구부(608)에 있는 노치(notch)(704)는 적어도 부분적으로는 검사 스트립 오버레이(128)에 형성된 검사 스트립 개구부(124)와 겹쳐진다. 따라서, 젤 볼륨(604)은 시료 챔버(120)과 소통된다. 결과적으로, 시료 챔버(120)안에 위치한 액체 시료(116)의 적어도 일부는 젤 볼륨(604)에 진입할 수 있으며, 따라서 액체 시료(116)은 젤(708)과 접촉하게 된다. 특히, 젤(708)은 적어도 부분적으로는 젤 볼륨(604)를 채운다. 본 발명의 구체예에 따라서, 젤(708)은 이온성 액체 또는 전해질액을 포함할 수 있다. 따라서, 젤(708)은 액체 시료가 기준 셀(224)와 전기적 접촉에 놓이도록 기능한다.

[0044] 다시 도5에서, 기판(132)안에 형성된 개구부(608)안의 노치(704)와 검사 스트립 오버레이(128)안에 형성된 검사 스트립 개구부(124)는 시료 챔버(120)를 젤 볼륨(604)과 소통하도록 위치시키는데 공동으로 작용한다.

[0045] 또한, 도7에서 시료 챔버(120)을 덮는 필터(304)를 볼 수 있다. 필터(304)는 시료 챔버(120)안이나 혹은 위의 전혈에서 혈액 플라스마를 분리시켜, 혈액 플라스마가 검사 리드(208)의 제1영역(212) 그리고 젤 볼륨(604)안의 젤(708)과 접촉할 수 있게 하는 막일 수 있다. 예시적인 구체예에서, 기준 리드(220)은 기판(132)에서 검사 리드(208)가 위치하는 측면의 반대 측면에 있다. 기준 리드(220)은 전기적 전도성의 캐리어 플레이트(612)를 통한 전기적 접촉을 통해서 기준 셀(224)에 전기적으로 접촉하도록 위치한다.

[0046] 도8은 도5에 나타난 검사 스트립(104)의 분해도이다. 상기 분해도에서, 작업 전극(208)이 기판(132)에 형성되어 제1영역(212)에서 제2영역(216)으로 연장되는 것이 나타난다. 또한, 상기 구체예에서 기준 셀(224)는 전기적 전도성 있는 기준 셀 캐리어 플레이트(612)의 중앙에 위치한다.

[0047] 도9는 도5에 나타난 검사 스트립(104)의 기판(132)의 상면도이다. 도 10은 검사 스트립 기판(132)의 배면도이다. 도11은 검사 스트립 기판(132)의 입면도이다. 도9에 나타난 것처럼, 기판(132)의 개구부(608)은 원형일 수 있고, 그 주변부를 따라서 노치(704)가 형성이 된다. 도10은 작업 리드(208)이 위치한 기판(132) 반대편에 형성된 기준 리드(220)를 보여준다. 특히, 기준 리드(220)는 젤 볼륨(604)의 외부 공간을 둘러싸는 원형 부분을 포함한다. 나아가, 검사 리드(208)과 기준 리드(220)은 기판(132)의 반대편에 형성이 될 수 있다 (도11 참조).

[0048]

다음으로 도12는 본 발명의 추가적인 구체예에 따른 검사 스트립(104)의 분해도이다. 특히, 상기 구체예는 이온성 젤 또는 다른 전해질을 포함하는 캡슐(1204)을 포함한다. 흡수부재(Wicking member)(1208)는 캡슐(1204)의 아래에 위치한다. 흡수부재(1208)는 시료 챔버(120)와 소통하는 텁(1212)를 포함한다. 사용시에, 캡슐(1204)은 부서지고, 흡수부재(1208)를 적시면서, 이로서 시료 챔버(120)안에서 시료액(116)과 기준 셀(224)사이의 염 브리지를 형성한다. 조립된 검사 스트립(104)에서 젤 캡슐(1204)와 흡수부재(1208)는 검사 스트립 오버레이(128)과 기준 셀 캐리어 플레이트(612)사이에서 기판(132)에 형성된 개구부(608)안에 담겨진다.

[0049]

도13은 본 발명의 구체예에 따른 검출장치(108)의 구성요소들을 도시하는 블록 다이어그램이다. 일반적으로, 검출장치(108)은 다수의 검출장치 접촉부(144)를 포함한다. 검출장치 접촉부(144)은 수신 구조와 연계될 수 있는데, 도1에 나타난 개구부(148)과 같은 것으로, 적어도 두 개 이상의 검출장치 접촉부(144)과 검사 스트립(104)의 적어도 두 개이상의 전기적 접촉부(136) 사이를 전기적으로 상호연결 가능하도록 하기 위해, 검사 스트립(104)과 검출장치(108)을 기계적으로 상호연결한다. 대안으로 또는 이에 더하여, 검출장치 접촉부(144)는 검사 스트립(104)의 전기적 접촉부(136)과 선택적으로 연결될 수 있게 위치한 전도성 리드 혹은 프로브를 포함할 수 있다.

[0050]

또한, 검출장치(108)은 전압계 혹은 검출 전자장치부(1304)를 포함하거나 구성될 수 있다. 당업자가 이해할 수 있는 것처럼, 검출 전자장치(1304)는 다양한 방법으로 시행될 수 있다. 일례로, 검출 전자장치(1304)는 갈바노스탯을 포함할 수 있다. 또 다른 일례로, 엔드포인트 전자장치(endpoint electronics)는 포텐시오스탯을 포함할 수 있다. 추가적인 구체예로, 검출 전자장치(1304)는 통합 변환기(integrating converter)를 포함하는 디지털 전압계를 포함할 수 있다. 추가적인 구체예에 따르면, 검출 전자장치(1304)는 아날로그 전압계나 디지털 혹은 아날로그 영위평형(null balance) 전압계를 포함할 수 있다.

[0051]

메모리(1312)를 포함하고/포함하거나 연계되는 프로세서(1308)는 검출장치(108) 작동의 다양한 측면을 제어하도록 제공될 수 있다. 일례로 메모리(1312)에 저장된 지시사항을 실행하는 프로세서(1308)은 검출 전자장치(1304)에 의해 작업 전극(208)(혹은 선택적으로 상대 전극(236))과 기준 전극(220)사이의 전압을 시간을 두고 모니터하는 프로세스를 실행할 수 있다. 나아가, 상기 전압은 검출 전자장치(1304)가 적어도 상대 전극(236)과 작업 전극(208)사이에 전류를 흐르게 하는 동안 모니터될 수 있다. 프로세서(1308)은 나아가 검출 전자장치(1304)에서 확인한 전압에서 시료 챔버(120)에 있는 액체 시료(116)의 산화-환원 전위를 나타내는 검출을 산출하고 디스플레이하도록 작동할 수 있다.

[0052]

시료 챔버(120)안의 액체 시료(116)의 결정된 산화-환원 전위에 대한 정보를 사용자에게 제공하기 위해서, 사용자 아웃풋(152)가 제공된다. 사용자 아웃풋(152)은 예시적인 구체예에서 산화-환원 전위 값을 디스플레이하는 디지털 아웃풋으로 이루어질 수 있다. 대안으로 또는 이에 더하여, 사용자 아웃풋(152)는 표시램프, 아날로그 아웃풋, 또는 기타 시각적 분별이 가능한 아웃풋을 포함할 수 있다. 또한 추가적인 구체예에 따르면, 사용자 아웃풋(152)는 선택된 톤 또는 톤의 반복 또는 기계적으로 생산된 음성과 같은 가청 아웃풋을 포함할 수 있다.

[0053]

사용자 인풋(156)은 사용자로부터 제어 정보를 수신하기 위해 포함될 수 있다. 일례로, 사용자 인풋(156)은 검출장치(108)의 전원 온/오프 및 검출 장치(108)의 적합한 작동에 관련된 진단을 수행하고, 다양한 작동 파라미터, 혹은 다른 사용자 인풋에 대한 입력을 수신한다. 일례로, 사용자 인풋(156)은 버튼, 스위치, 키패드, 및/또는 시각적 디스플레이와 통합된 터치스크린 인터페이스를 포함할 수 있고 이러한 것들은 사용자 아웃풋(152)에 포함될 수 있다.

[0054]

검출장치(108)은 추가적으로 커뮤니케이션 인터페이스(communications interface) (1316)를 포함할 수 있다. 커뮤니케이션 인터페이스(1316)가 제공될 경우 검출장치(108)와 다른 시스템들 혹은 장치들 사이의 상호연결을 지원할 수 있다. 일례로, 커뮤니케이션 인터페이스(1316)는 유선 혹은 무선 이더넷 접속, USB포트, 혹은IEEE

1394 포트로 이루어져 검출장치(108)을 개인용 컴퓨터 혹은 컴퓨터 네트워크에 상호연결한다.

[0055] 또한, 다른 장치들에 상호 연결이 되거나 혹은 되지 않는 전문적인 독립적 장치로 구성된 예시적인 검출장치(108)가 묘사되었지만, 본 발명의 구체예는 그것만으로 제한적이지 않다. 일례로, 본 발명의 구체예에 따른 검출장치(108)은 표준 전압계로서 실행될 수 있다. 다른 구체예에 따르면, 검출장치(108)은 전기적 테스트 혹은 진단 시스템을 포함할 수 있는데, 예를 들어 단독으로 또는 개인 컴퓨터와 연결하여 작동되는 사용자가 설정 가능한 포텐시오스탯 및/또는 갈바노스탯(user configurable potentiostat and/or galvanostat)과 같은 것이다. 상기 다른 구체예에 따르면, 검출장치(108)은 적합한 프로그래밍을 실행하고, 작업 전극(208)과 검사 스트립(104)의 기준 전극(220) 사이의 전압을 감지할 수 있는 인터페이스를 제공하는 개인용 컴퓨터처럼 실행될 수 있다.

[0056] 도14는 본 발명의 구체예에 따른 액체 시료(116)의 산화-환원 전위를 결정하는 방법의 측면을 보여준다. 맨 처음에 1404단계에서 액체 시료(116)은 시험대상 혹은 환자로부터 획득이 된다. 본 발명의 구체예에 따라서, 액체 시료(116)은 플라스마와 같은 전혈 혹은 혈액 성분으로 이루어 진다. 당업자에 의해서 이해될 수 있는 바와 같이, 전혈 또는 혈액 성분으로 이루어지는 액체 시료(116)은 시험대상으로부터 일례로 주사기와 바늘 또는 랜싯을 사용하여 획득될 수 있다. 추가적인 구체예에서, 액체 시료는 시험대상 생물로부터의 어떤 종류의 액체라도 포함할 수 있다. 나아가, 시험대상은 인간 혹은 그 밖의 모든 포유류나 동물을 포함할 수 있다.

[0057] 1408단계에서, 액체 시료(116)은 검사 스트립(104)의 시료 챔버(120)에 위치한다. 액체 시료(116)이 플라스마로 이루어지는 경우, 플라스마는 별도의 프로세스에서 전혈로부터 분리될 수 있다. 또 다른 방법으로, 시료액(116)이 전혈로 이루어지는 경우, 시료 챔버(120)위의 필터(304)는 플라스마 성분으로부터 전혈의 다른 성분들을 필터링하도록 작동할 수 있다. 이때 액체 시료(116)의 플라스마 성분은 시료 챔버(120) 혹은 시료 챔버(120)의 일부분에 모이게 된다.

[0058] 1412단계에서, 전기적 전도성의 브리지(232)는 기준 셀(224)와 시료 챔버(120)사이에 형성된다. 본 발명에 따른 적어도 일부의 구체예에 따르면, 필터지의 스트립을 포함하는 필터(304)의 적어도 일부를 사용하여 형성된 브리지(232)를 적시면서, 이에 따라 시료 챔버(120)와 기준 셀(224) 사이에 염 브리지를 형성하면서 가능해진다. 또 다른 구체예에 따라서, 이는 액체 시료(116)이 필터(304) 및/또는 브리지(232)에 직접 혹은 연결이 된 기준 셀(224)에 접촉하는 전해질 젤과 접촉하도록 위치시킨다. 1416단계에서, 검사 리드(208)과 기준 리드(220)은 검출장치(108)의 전기적 접촉부(144)에 상호연결된다. 1420단계에서, 작업 전극 혹은 검사 리드(208) 그리고 기준 전극(220) 사이의 전압 혹은 전기적 전위가 결정된다. 선택된 간격이 경과한 후, 작업 전극 혹은 검사 리드(208) 그리고 기준 전극(220) 사이의 전압을 이어서 읽게 된다(1424 단계). 1428단계에서, 두개의 읽혀진 값 사이의 차이 비율이 시스템이 평형단계에 도달하였고 따라서 신뢰할 만한 값이 획득이 되었는지에 대한 결정이 내려진다. 시스템이 평형에 도달하지 않았다고 결정이 되면, 시스템은 1424단계로 돌아가고, 나아가 작업 전극(208)과 기준 셀 전극(220)사이의 전압을 이어서 읽게 된다. 1428단계에서 시스템이 안정화된 것으로 결정이 되면, 시료 챔버(120)안의 액체 시료(116)의 산화-환원전위 측정치는 출력될 수 있다(1432단계). 일례로, 액체 시료(116)의 산화-환원전위에 대한 표시는 사용자 아웃풋(152)을 통해서 출력되거나 및/또는 커뮤니케이션 인터페이스(1316)을 통해서 또 다른 기기로 출력될 수 있다.

[0059] 또 다른 구체예에 따라서, 샘플(116)의 산화-환원 전위를 결정하기 위해 커브피팅(curve fitting) 공정이 실행될 수 있다. 일례로, 작업 전극 (208)과 기준 셀 전극(220) 사이의 전압은 적어도 세 번의 다른 시간에 맞춰 측정될 수 있고, 이렇게 획득된 데이터는 산화-환원 전위 값에 도달하도록 커브피팅 알고리즘에 적용될 수 있다. 커브피팅 알고리즘은 확산방정식, 다항 커브피팅 알고리즘(polynomial curve fitting algorithm), 또는 다른 커브피팅 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0060] 본 발명의 구체예에 따라서, 검사 스트립(104)은 리드(204) 그리고 다른 구성요소를 기계적으로 지지할 수 있는

어떠한 유전체 물질을 포함하는 기판(132)을 사용하여 형성될 수 있다. 따라서, 기판(132)는 플라스틱, 세라믹, 유리, 혹은 기타 다른 물질을 포함할 수 있다. 나아가, 기판(132)는 물질의 평평한 면을 포함할 수 있다. 리드(204)는 다양한 방법을 통해서 형성될 수 있다. 일례로, 리드(204)는 기판(132) 상에 전도성 잉크의 형태로 증착될 수 있다. 적합한 전도성 잉크의 예로는 그라파이트 잉크 및 귀금속(예를 들어, 금, 백금 또는 이리듐)이 있다. 또한, 리드(204)는 다른 다양한 증착 및/또는 에칭 프로세스로 형성될 수 있다. 나아가, 기준 셀(224) 그리고 브리지(232)는 기판(132)에 적합한 물질을 위치시킴에 의하여 적용될 수 있다.

[0061] 검사 스트립 오버레이(128)은 기판(132)과 동일 또는 유사한 물질을 포함할 수 있다. 나아가, 검사 스트립 오버레이(128)는 시료 챔버(120)에 상응하는 검사 스트립 개구부(124)를 포함한다. 검사 스트립 오버레이(128)은 기판(132)에 접착될 수 있고, 그래서 리드(204), 기준 셀(224), 브리지(232)와 같은 일부 혹은 전체의 다른 구성요소가 적어도 부분적으로 기판(132)의 충분히 평평한 상부 표면과 검사 스트립 오버레이(128)의 충분히 평평한 하단 표면 사이에 위치할 수 있다.

[0062] 기준 셀(224)은 어떠한 알려진 기준 전압을 제공할 수 있는 전극 혹은 화학적 반전지를 포함할 수 있다. 따라서, 기준 셀(224)는 표준 수소 전극, 은/염화은 전극, 칼로멜(calomel) 전극, 황산제1수은(mercurous sulfate) 전극, 산화제2수은 전극, 또는 구리/황산구리 전극을 포함할 수 있다. 젤(708)을 포함하는 검사 스트립(104)의 구체예에서, 상기 젤(708)은 어떠한 이온성 액체, 전해질 용액 또는 이온성 젤을 포함할 수 있다. 적합한 젤(708)의 예는 양이온성 고분자, 이온성 액체, 및 젤화된 전해질을 포함한다.

[0063] 본 발명에 따른 추가적인 구체예는 도 15 및 도 16에 의하여 설명된다. 도 15는 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립(104)의 분해도를 나타낸다. 도 16은 상부에서 본 도 15의 검사 스트립(104)을 나타낸다. 검사 스트립(104)은 기판(132)을 포함한다. 더욱 구체적으로, 이 구체예에서 상기 기판(132)은 구조적 지지층(1504) 및 장벽층(1508)을 포함한다. 장벽층(1508)은 액체가 통과할 수 없는 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 장벽층(1508)은 연신된 폴리에스터 필름, 예를 들어, MylarTM 같은 이축연신된 폴리에틸렌 테레프탈레이트를 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 구조적 지지층(1504)은 이후 층들에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있을 정도로 충분히 단단한 섬유 또는 고분자층을 포함할 수 있고, 예를 들어 폴리에스터 물질일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 전기적으로 전도성인 리드(204)는 장벽층(1508)에 의하여 지지된다. 예를 들어, 전도성 리드(204)는 스퍼터링, 프린팅, 에칭, 스텐실링, 또는 플레이팅 공정에 의하여 장벽층(1508)의 면에 증착될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전기적으로 전도성인 리드(204)는 어떠한 전기 전도성 물질로부터도 형성될 수 있다. 적절한 전기 전도성 물질의 예는 백금, 금, 도핑된 탄소를 포함한다. 전도성 리드(204)는 다양한 패턴으로 형성될 수 있다. 일반적으로, 전도성 리드(204)는 작업전극(208), 기준전극(220), 및 상대전극(236)을 포함한다.

[0065] 기준 셀(224)은 장벽층(1508)에 증착된 젤(708) 내에 위치할 수 있다. 더욱이, 젤(708)의 적어도 일부는 기준 리드 또는 전극(22)의 일부 상에 위치하거나 또는 접촉된다. 유전층(1512)은 장벽층(1508)의 일부 위에 위치하거나 형성될 수 있다. 예를 들어, 유전층(1512)은 다양한 전기적으로 전도성인 리드(204)의 부분들을 덮을 수 있고, 반면, 전기적으로 전도성인 리드(204)의 검출부(14)에 해당하는 전기적으로 전도성인 리드(204)의 부분은 덮이지 않는다. 나아가, 유전층(1512)은 작업전극(208)의 제1부분(212) 및 상대전극(236)의 제1부분(240)가 덮이지 않고, 시료 챔버(120)에 대응하는 부분에 노출된 제1 개구부(1516)을 포함할 수 있다. 유전층(1512)은 제2 개구부(1520)를 추가적으로 포함할 수 있다. 제2 개구부(1520)는 기준 셀(224) 및/또는 젤(708)과 대응될 수 있다. 예를 들어, 유전층(1512)은 유전필름 또는 증착된(예를 들어, 프린팅된) 유전물질로부터 형성될 수 있다.

- [0066] 필터(304)는 유전층(1512)의 제1 개구부(1516) 및 제2개구부(1520)의 적어도 일부분을 포함하는 부분으로부터 연장되도록 제공된다. 여기서 설명된 다른 구체예들과 마찬가지로, 필터(304)는 습윤화되었을 때, 직접적으로 또는 젤(708)을 통하여 시료 챔버(120) 내의 시료(116)의 일부와 기준 셀(224)을 전기적으로 연결하는 브리지(232)로서의 기능을 할 수 있다.
- [0067] 스페이서 층(1524)은 유전층(1512)와 상호연결된다. 스페이서 층(1524)은 스페이서 층 개구부(1528)을 포함한다. 스페이서 층 개구부(1528)은 필터(304)의 면적과 동일하거나 또는 더 넓은 면적을 가질 수 있다. 따라서, 스페이서 층 개구부(1528)은 완전히 또는 충분히 필터(304)을 포함하는 주변부를 정의할 수 있다.
- [0068] 다음으로, 검사 스트립 오버레이(128)가 스페이서 층(1524)에 상호연결될 수 있다. 검사 스트립 오버레이(128)는 일반적으로 오버레이 개구부(124)를 포함한다. 일반적으로, 오버레이 개구부(124)는 스페이서 층(1524) 개구부(1528)과 함께 시료 챔버(120)의 부분을 정의한다.
- [0069] 본 발명의 구체예에 따르면, 구조적 지지층(1504) 및 장벽층(1508)은 동일 또는 충분히 유사한 길이 및 폭을 갖고, 서로 접착되어 적층기판(132)을 형성한다. 유전층(1512), 스페이서층(1524), 및 검사 스트립 오버레이층(128)은 서로 동일 또는 유사한 길이 및 폭을 갖고, 이때 길이는 적층 기판(132)의 길이보다 짧다. 따라서, 유전층(1512), 스페이서층(1524) 및 검사 스트립 오버레이층(128)은 검사스트립(104)의 전기적으로 전도성인 리드(204)의 검출부(140)을 덮지 않는다.
- [0070] 본 발명의 일 구체예에 따른 검사 스트립(104)은 추가적으로 보호층(1532)을 더 포함할 수 있다. 보호층(1532)은 기판(132)의 길이 및 폭과 동일 또는 유사한 길이 및 폭을 가질 수 있으며, 전체적으로 검사 스트립(104)(즉, 검사 스트립(104)에서 기판(132)의 반대 표면)의 상부 표면을 덮는다. 따라서, 보호층(1532)은 사용 전 검사 스트립(104)으로부터 제거된다. 보호층(1532)은 고분자 물질과 같은 보호필름을 포함할 수 있다.
- [0071] 리드(204)의 적어도 하나는 시료 챔버(120)에 대응하거나 그 내부에 있는 제1부분(212) 및 작업전극(208)의 검출 접촉부(136)에 대응하는 제2부분(216) 사이에서 연장된 작업전극 또는 제1 검사리드(208)이다. 또 다른 리드(204)는 기준 리드(220)을 포함한다. 기준 리드(220)는 기준 셀(224) 및 기준 리드(228)의 검출부 사이에서 연장된다. 나아가, 본 발명의 구체예에 따르면, 검사 스트립(104)은 선택적으로 제2 검사리드 또는 상대전극(236)을 포함할 수 있다. 상대전극(236)은 일반적으로 작업전극(208)을 반영할 수 있다.
- [0072] 본 발명의 일 구체예에 따르면, 항상 그런 것을 아니나, 적어도 일부의 리드(204)는 전기 전도성 물질의 프린팅에 의하여 형성된다. 전기 전도성 물질의 비제한적 예로는 탄소(예를 들어, 카본블랙, 탄소나노튜브, 그래핀시트, 그라파이트 및 베키볼), 금속물질(예를 들어, 구리, 은, 금, 및 다른 알려진 전도성 금속물질의 분말형태) 및 전도성 고분자를 들 수 있다. 더 나아가, 전도성 물질은 상기한 바와 같이 충분히 연속적 및/또는 균일한 조성의 형태로 프린트된다. 추가적인 구체예에 따르면, 리드(204)는 스퍼터링 금, 백금 또는 다른 금속에 의하여 형성된다.
- [0073] 도 15에 도시된 검사 스트립(104)의 상면도가 도 16에 도시되어 있다. 여기서, 보호필름(1532), 검사 스트립 오버레이(128), 스페이서(1524), 필터(304), 및 유전층(1512)은 투명한 것으로 도시되어, 검사 스트립(104)의 다양한 구성들의 상대적 위치가 보여지고 있다.
- [0074] 검사 스트립(104)은 전기화학적 검사 셀을 형성한다. 특히, 시료 챔버(120) 내에 포함되고, 필터(304)를 습윤화하는 혈액 시료가 예를 들어, 검사 스트립 오버레이층(128) 개구부(124)를 통하여 시료 셀(120)에 도입될 때, 전기화학적 검사 셀은 분리된 플라즈마, 젤(708), 및 기준 셀(224)을 포함한다. 검사 셀의 전기적 전위는 작

업전극(208) 및 상대전극(236) 및 기준 리드(220) 중 적어도 하나를 검출 장치(108)과 상호연결함에 의하여 확인될 수 있다.

[0075] 도 17은 본 발명의 다른 구체예에 따른 검사 스트립(104)의 상면도를 나타낸다. 이 예에서, 보호필름(1532), 검사 스트립 오버레이(128), 스페이서(1524), 필터(304), 및 유전층(1572)은 투명하게 도시되어 검사 스트립(104)의 다양한 구성들의 상대적 위치를 보여질 수 있도록 하고 있다. 필터(304)는 시료 챔버(120)로부터 젤(708)을 포함하는 위치까지 확장된다. 본 구체예에서 기준 셀(224)은 하이드록시에틸 셀룰로오스 젤(708)에 의하여 둘러싸여진 Ag/AgCl 반전지를 포함한다. 나아가, 기준 셀(224)의 적어도 부분은 기준 리드(220)와 직접 접촉할 수 있다. 전기적으로 전도성이 리드(204)는 스퍼터된 금 및/또는 스퍼터된 백금을 포함할 수 있다. 스퍼터된 금속의 사용은 전도성 잉크보다 더욱 균일한 표면을 제공할 수 있다. 대안으로, 전기적으로 전도성이 리드(204)는 전기 전도성 잉크로부터 형성될 수 있다. 예를 들어, 전기적으로 전도성이 리드(204)는 약 5,000 옹스트롱의 두께인 층에 증착될 수 있다.

[0076] 본 발명의 구체예에 따르면, 기준 셀(224) 상에 젤(708)을 적용하는 공정은 보다 일정한 결과를 얻기 위하여 조절될 수 있다. 예를 들어, 젤(708)은 마이크로 균열 또는 다른 비연속성의 형태를 제한하거나 억제하는 조건 하에서 건조될 수 있다. 따라서, 젤(708)을 건조하는 것은 가열 및 진공 등의 공정 중에서 외기 온도 및 압력에서 수행될 수 있다. 건조 젤(708)의 대안으로, 젤(708)은 검사 스트립(104)의 사용 직전에 깨질 수 있는 캡슐 내에 저장될 수 있다. 대안으로, 또는 이에 더하여, 다른 젤(708) 조성물이 사용될 수 있다. 예를 들어, 하이드록시에틸 셀룰로오스를 포함하는 젤은 고분자와 혼합되어 완성된 검사 스트립(104)의 일관성을 향상시킬 수 있다.

[0077] 도 18은 본 발명의 구체예에 따른 검사 스트립(104)에 작동을 위하여 상호연결되어 있는 검출 장치(108)의 구성을 보여준다. 보다 구체적으로, 검출장치(108)의 볼타미터 또는 검출 전자장치(1304)가 액체 시료(116)를 포함하는 검사 스트립(104)과 상호연결되어 있는 것이 도시되어 있다. 본 개시를 통하여 당업자들이 이해할 수 있는 바와 같이, 액체 시료(116)를 포함하는 검사 스트립(104)은 전기화학적 셀(1828)을 포함한다. 전기화학적 셀(1828)은 액체 시료(116), 전해질 젤(708)(제공되는 경우), 및 기준 셀(224)을 포함한다. 나아가, 예를 들어 액체 시료(116)는 브리지(232) 및/또는 필터(304)를 습윤화함에 의하여 작업전극(208), 기준전극(22), 및 상대전극(236)의 부분을 서로 전기적으로 접촉하도록 한다.

[0078] 일반적으로, 검출 전자장치(1304)는 전력 증폭기(1804)를 포함한다. 전력 증폭기(1804)로부터의 아웃풋(1808)은 전력 증폭기(1804)로의 인풋으로 제공되는 전압(V_{set})(1812)에 의하여 결정되는 설정값을 갖는 전류를 포함한다. 전력 증폭기(1804)로부터의 아웃풋 전류(1808)는 전류-전위(IE) 변환기(1816)로 이동된다. 전력 증폭기(1804)로부터의 전류(1808)는 저항(1820)을 통하여 IE 변환기(1816)의 네거티브 인풋으로 제공될 수 있다. 다시 IE 변환기(1816)는 상대전극(236)으로 제공되는 아웃풋 전류(1824)를 제공한다. IE 변환기(1816)의 네거티브 인풋은 또한 작업전극(208)에 연결된다. 본 개시를 통하여 당업자들이 이해할 수 있는 바와 같이, 상대전극(236) 및 작업전극(208) 사이의 저항은 다양할 수 있으며, 검사 스트립(104) 상에 위치하는 액체 시료(216)의 조성 및 특징에 따라 달라질 수 있다. 그러나, 전력 증폭기(1804) 및 IE 변환기(1816)은 상호 조합되어 상대전극(236)에 제공되고 전기화학 셀을 통해 지나가는 일정한 전류를 제공한다.

[0079] 전류는 상대전극(236) 및 작업전극(208)에 대하여 적용되지만, 작업전극(208) 및 기준전극(220) 사이의 전압 전위는 다른 증폭기 또는 전위계(1832)에 의하여 모니터된다. 보다 구체적으로, 다른 증폭기(1832)는 시료 챔버(120) 내에 위치한 시료(116)의 산화-환원 전위를 나타내는 전압 아웃풋(1836)을 제공한다. 이 전압 아웃풋(1836)은 예를 들어, 연관된 검출장치(108)의 아웃풋(152)을 통하여 사용자에게 제공될 수 있다.

[0080] 도 19에는 시료 액체(116)의 산화-환원 전위(ORP)를 측정하는 방법이 도시되어 있다. 일반적으로, 상기 방법

은 액체시료(116)을 얻는 단계(단계 1904), 액체시료(116)를 검사스트립(104)의 시료 챔버(120)에 제공하는 단계(단계 1908), 예를 들어 필터(304)를 시료 액체(116)으로 습윤화하여 기준 셀(224) 및 시료 챔버(120) 사이에 전기적으로 전도성인 브리지(232)를 형성하는 단계(단계 1912)를 포함한다. 따라서, 단계 1904에서 1912는 상기 도 14와 연관해서 단계 1404 내지 1412와 동일 또는 유사하다.

[0081]

단계 1916에서, 작업전극(208), 기준전극(220) 및 상대전극(236)은 검출장치 접촉부(144)와 상호연결된다. 예를 들어, 상대전극(236)은 검출 전자장치(1304)의 전류 아웃풋(1824)과 상호연결될 수 있고, 작업전극(208)은 IE 변환기(1816)의 네거티브 인풋과 연결될 수 있고, 검출 전자장치(1304)의 차동 전위계(1836) 기준전극(220)은 차동 증폭기(1832)의 인풋과 상호연결될 수 있다. 검출 전자장치(1304)는 그 후 상대전극(236) 및 작업전극(208) 사이에서 기준 셀(1828)을 가로질러 지나가는 전류를 제공하도록 작동된다(단계 1920). 예를 들어, 상대전극(236)과 작업전극(208) 사이에서 검출 전자장치(1304)에 의하여 흐르는 전류의 양은 약 10^{-12} 암페어에서 약 10^{-9} 암페어일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 추가적인 구체예에 따르면, 전기화학적 셀(1828)을 통하여 흐르는 전류의 양은 약 1×10^{-14} 암페어에서 약 1×10^{-6} 암페어일 수 있다. 추가적인 예에서, 적용되는 전류는 시간에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 단계 함수가 이어질 수 있으며, 이에 따라 적용되는 전류는 첫번째 값(예를 들어 10^{-9} 암페어)으로부터 일정시간 경과 후 두번째 값(예를 들어 10^{-11} 암페어)으로 변한다. 전류가 상대전극(236)과 작업전극(208) 사이에서 적용되는 동안, 작업전극(208)과 기준전극(220) 사이의 전위차는 차동 증폭기(1832)의 아웃풋(1836)으로서 제공된다(단계 1924). 차동 증폭기(1832)로부터의 아웃풋(1836)은 시간 경과에 따라 모니터된다(단계 1928). 단계 1932에서, 평형에 도달했는지 여부가 결정될 수 있다. 평형 도달여부에 대한 결정은 변화율이 미리 결정된 수준까지 떨어질때까지 차동 증폭기(1832)의 아웃풋 시그널(1836)에서의 변화율을 모니터링하는 것을 포함할 수 있다. 대안으로, 아웃풋 전압(1836)은 시간에 따라 다른 지점에서 측정될 수 있고, 전압 아웃풋(1836)에 있어서의 직선형 또는 곡선형 변화형태는 산화-환원 전위를 확인하기 위하여 사용될 수 있다. 만약 평형에 도달하면, 결정된 산화-환원 전위값이 검출 장치(108)의 사용자에게 보여진다(단계 1936). 예를 들어, 결정된 산화-환원 전위값은 측정된 전압으로 보여질 수 있다. 만약 평형에 도달하지 못하면, 공정은 단계 1920으로 돌아간다. ORP 값이 도출된 이후, 공정은 종료될 수 있다.

[0082]

도 20A는 본 발명의 구체예들에 따라 복수의 시료 검사 스트립을 사용하여 측정된 노말 플라즈마(normal plasma)를 위한 예시적인 ORP 값을 나타내는 그래프이다. 도 20B는 복수의 서로 다른 시료 검사 스트립을 사용한 트라우마 플라즈마(trauma plasma)를 위한 예시적인 ORP 값을 나타내는 그래프이다. ORP 값을 얻기 위하여 사용된 검사 스트립(104)은 도 17에 도시된 예시적인 검사 스트립(104)과 같은 구성이다. 나아가, 각 검사 스트립(104)은 $10 \mu\text{L}$ 4% 아가로스/3M KC1 젤(708), 작은 염 브리지(232), 기준 셀(224)을 포함하는 중앙 스폿, 및 스퍼터된 백금 전기 전도성 리드(204)를 포함했다. ORP 값은 일반적으로 도 18에 도시되어 있는 바와 같이 갈바노스탯(galvanostat)을 포함하는 검출 전자장치(1302)를 이용하여 확인되었다. 검출 전자장치(1302)에 의하여 적용되는 검출 전류는 1×10^{-9} 암페어였다. 도면들에 도시되어 있는 바와 같이, 전위(그래프의 수직축)는 시간(수평축)에 따라 감소한다. 나아가, 도 20A와 20B를 비교하면, 밀리볼트 단위로 측정된 전위에 의하여 표시되는 ORP 값은 노말 환자로부터 플라즈마를 위하여 측정된 ORP값과 비교했을 때 트라우마 플라즈마(즉, 트라우마를 겪은 동물로부터 측정된 플라즈마) 값이 더 높음을 보여준다. 보다 구체적으로, 3분 후, 측정된 트라우마 플라즈마는 평균 $218.3\text{mV} \pm 6.4$ 이었고, 반면, 측정된 노말 플라즈마의 평균 ORP는 $171.6\text{mV} \pm 3.6$ 였다. 본 발명의 구체예에 따르면, 진단 목적으로 사용된 ORP값은 ORP가 안정화되도록 충분한 시간이 도파하여 측정된 ORP 값의 변화율이 특정 선택된 값 미만이 되는 값일 수 있다. 대안으로 또는 이에 더하여, 커브피팅(curve fitting) 과정이 임상의 또는 다른 사용자에게 측정된 또는 유도된 ORP 값으로 보고되는 ORP값을 외삽하기 위하여 사용될 수 있다.

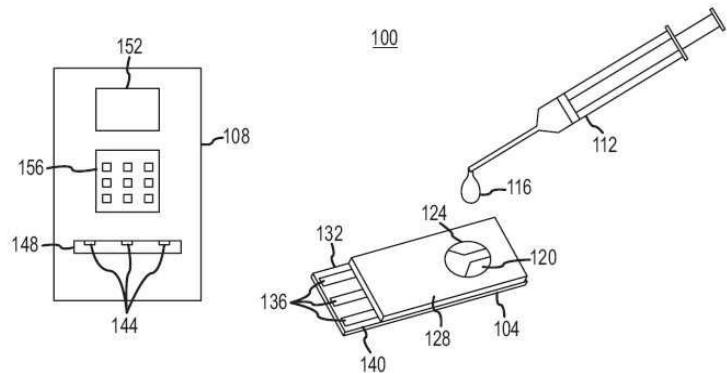
[0083]

본 발명에 따른 상기 논의는 예시 및 설명의 목적으로 제시되었다. 더욱이, 상기 설명은 개시된 형태로 발명을 한정하고자 하는 의도가 아니다. 결과적으로 관련 기술분야의 지식과 기술을 통하여 상기한 내용의 다양한 변화가 본 발명의 범위 내에 포함된다. 상기한 구체예들은 나아가 본 발명을 실시함에 있어서 알려진 최상의

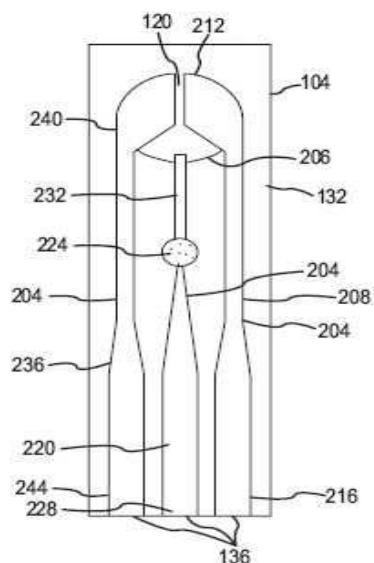
예를 설명하고 당업자들이 본 발명의 특정 적용분야 또는 사용에 요구되는 다양한 변화와 함께 또는 다른 구체 예에서 발명을 실시할 수 있도록 하고자 하는 것이다. 첨부된 청구항들은 공지 기술에 의하여 허용되는 범위 까지 대안적인 구체예들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

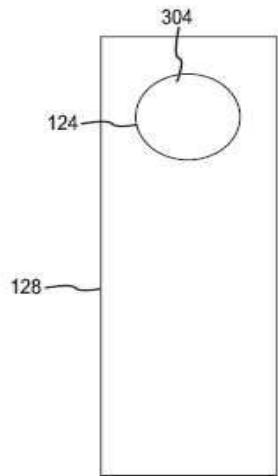
도면1



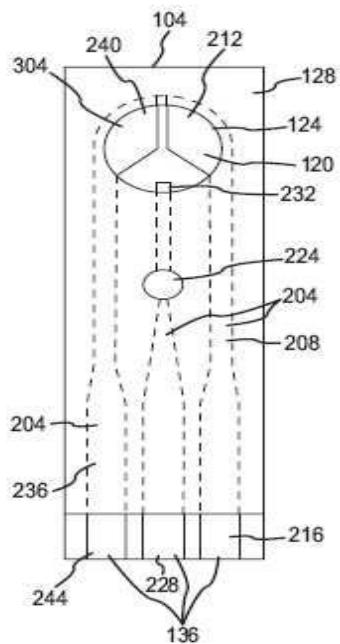
도면2



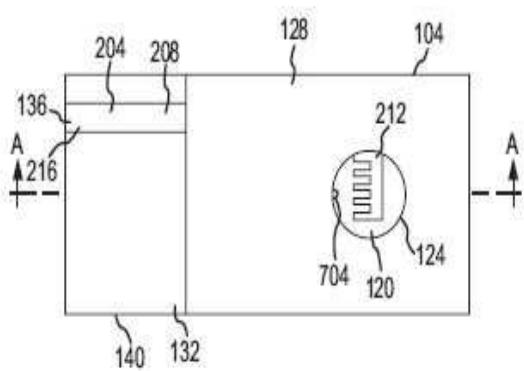
도면3



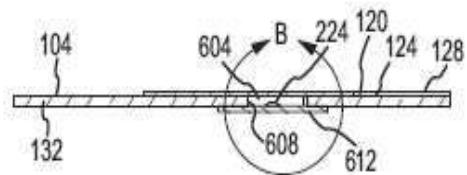
도면4



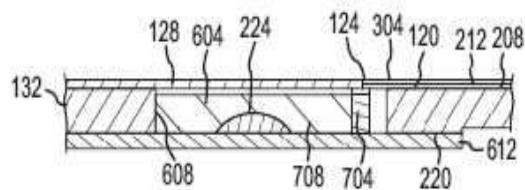
도면5



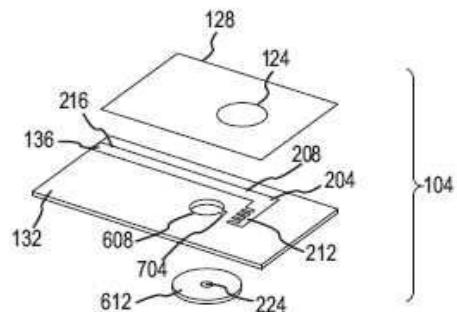
도면6



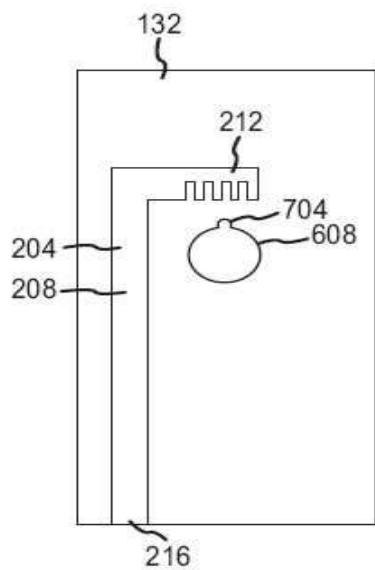
도면7



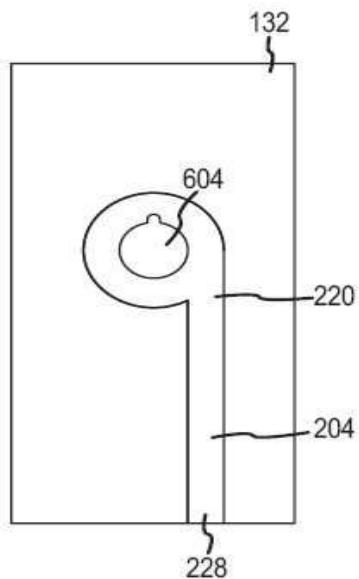
도면8



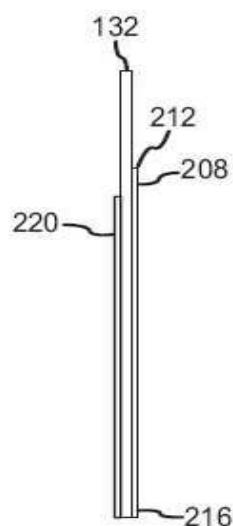
도면9



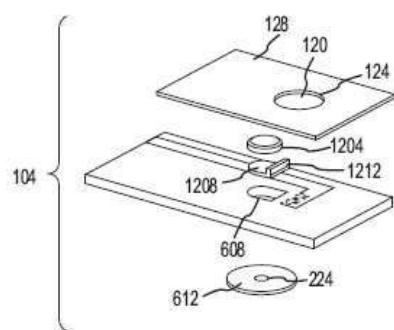
도면10



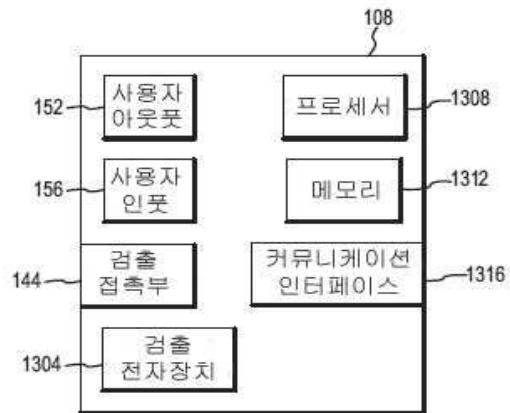
도면11



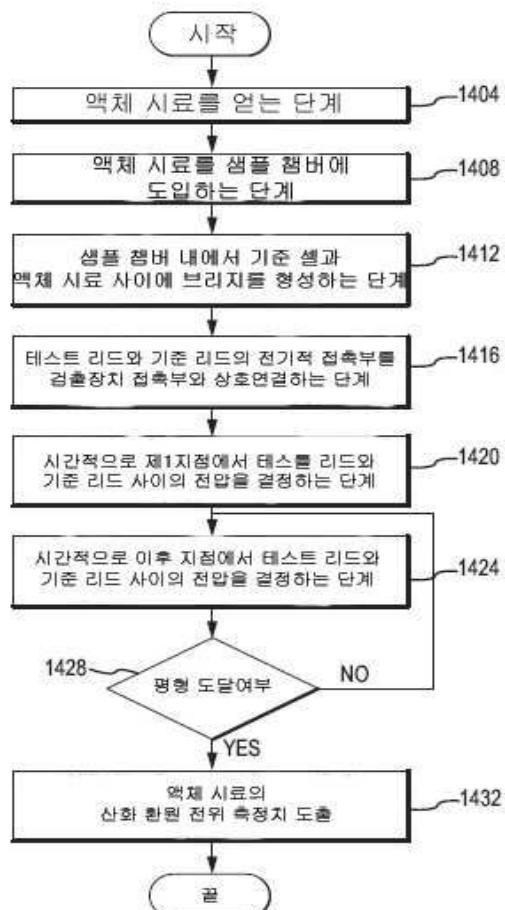
도면12



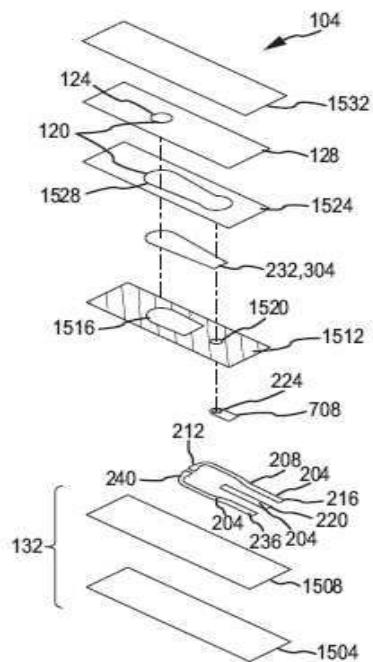
도면13



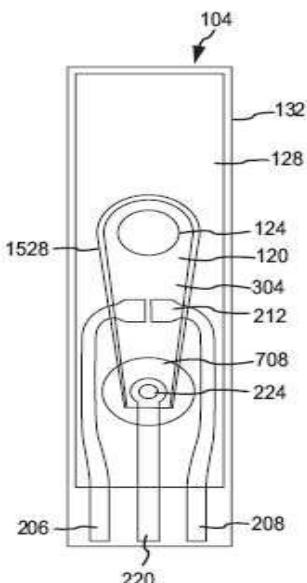
도면14



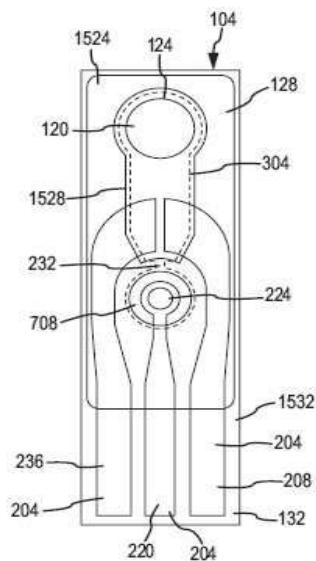
도면15



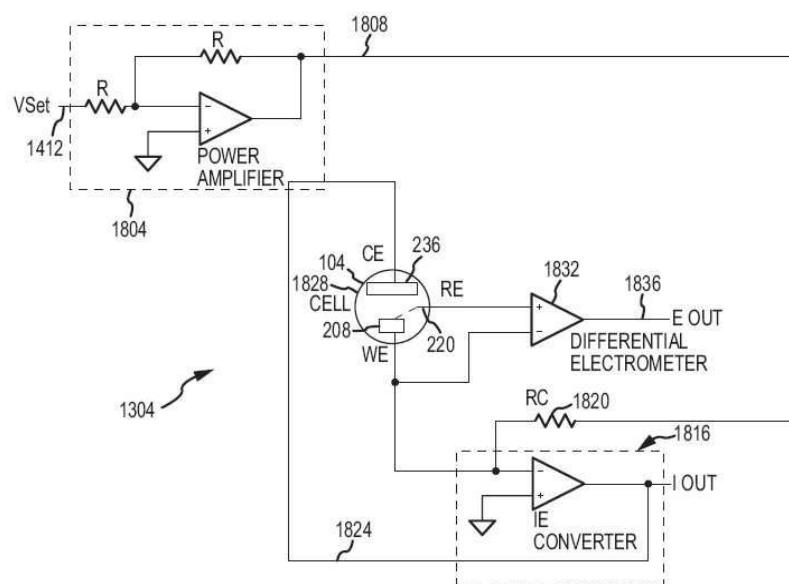
도면16



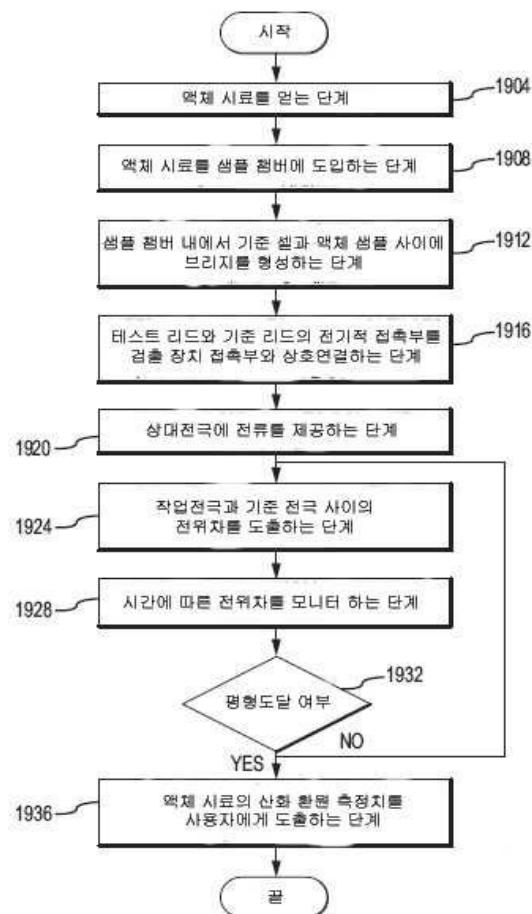
도면17



도면18



도면19



도면20

