(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월27일
(11) 등록번호 10-1539676
(24) 등록일자 2015년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/26 (2006.01) *G01N 13/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0023134
(22) 출원일자 2014년02월27일
심사청구일자 2014년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007256168 A
JP2002188986 A
JP2003270117 A

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
박종만
경상남도 진주시 진주대로 805 118-704(주약동, 주약현대아파트)
구가영
경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 고분자공학과 (가좌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

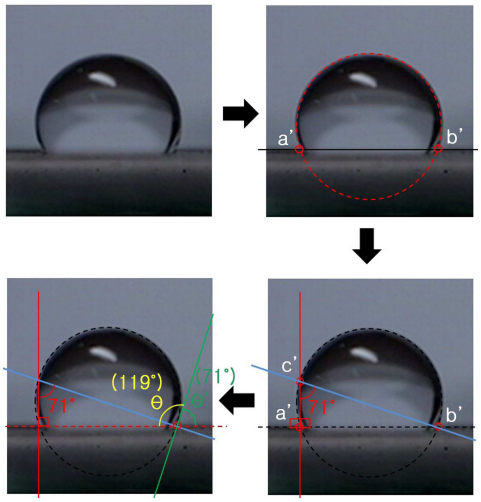
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 김기완

(54) 발명의 명칭 **접촉각 측정방법**

(57) 요 약

본 발명은 접촉각 측정방법에 관한 것으로 고체시료 상에 액적을 토출시키는 단계; 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득하는 단계; 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적 외각을 따라 원을 설정하는 단계; 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a, b) 중 한 접점(a)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계; 고체시료와 수직이 되도록 그려진 선을 기반으로 하여 원하는 접점의 접촉각을 구할 수 있는 보조각(θ`)을 구하도록 선을 그리는 단계; 및 보조각(θ`)을 이용하여 원하는 부분의 접촉각(θ)을 구하는 단계;를 포함함으로써, 고가의 측정장비를 사용하지 않고도 접촉각 측정의 실험적 오차를 줄일 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

신평수

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 404동 522호(가좌동)

왕작가

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 학생생활관 (가좌동)

권동준

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 404동 522호(가좌동)

최진영

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 404동 522호(가좌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A1A2058093

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업

연구과제명 자체-손상감지가 가능한 나노 Filler 함유 Smart Paste 연구

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2013.11.01 ~ 2016.10.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

(A) 고체시료 상에 액적을 토출시키는 단계;

(B) 상기 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득하는 단계;

(C) 상기 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적의 외각을 따라 외각 전체에 맞는 원을 설정하는 단계;

(D) 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a`, b`) 중 한 접점(a`)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계;

(E) 상기 (D)단계에서 수직으로 형성된 선과 상기 원이 접하는 접점(c`)과, 상기 원과 고체시료가 접하는 접점(b`)이 연결되도록 선을 형성하는 단계;

(F) 상기 접점(b`)에서 상기 (E)단계에서 형성된 선과 수직이 되도록 형성된 선과 상기 두 접점(a`, b`)을 연결하는 선 사이의 보조각(Θ`)을 구하는 단계; 및

(G) 상기 보조각(Θ`)을 이용하여 원하는 부분의 접촉각(Θ)을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 접촉각 측정방법.

청구항 2

(i) 고체시료 상에 액적을 토출시키는 단계;

(ii) 상기 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득하는 단계;

(iii) 상기 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적의 양측 중 측정을 원하는 액적의 일측 외각을 따라 원을 설정하는 단계;

(iv) 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a``, b``) 중 액적, 고체시료 및 원이 맞닿은 접점(a`)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계;

(v) 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a``, b``) 중 다른 접점(b``)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계;

(vi) 상기 접점(a``)과, 상기 (v)단계에서 형성된 선과 상기 원이 접하는 접점(c``)이 연결되도록 선을 형성하는 단계;

(vii) 상기 (v)단계에서 형성된 선과 상기 (vi)단계에서 형성된 선 사이의 보조각(Θ`)을 구하는 단계; 및

(viii) 상기 보조각(Θ`)을 이용하여 원하는 부분의 접촉각(Θ)을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 접촉각 측정방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 고체시료와 토출된 액적의 맞닿는 면의 길이는 0.3 내지 1 ㎜인 것을 특징으로 하는 접촉각 측정방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 액적은 주사기, 디스펜서 또는 피펫을 이용하여 토출된 것을 특징으로 하는 접촉각 측정방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 반사현미경의 측정각도는 고체시료에 대하여 0 내지 30° 인 것을 특징으로 하는 접촉각 측정방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고가의 측정장비를 사용하지 않고도 접촉각 측정의 오차를 줄일 수 있는 접촉각 측정방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 접촉각은 액체가 고체 표면 위에서 열역학적으로 평형을 이룰 때의 각도를 나타낸다. 표면과 액체사이에 형성되는 접촉각의 측정은 접착, 표면처리 및 폴리머 표면 분석과 같은 많은 분야에서 수 Å 단위의 단일 층 변화에도 민감한 표면 분석기술이라 할 수 있다.

[0003] 상기 접촉각은 고체 표면의 젖음성(wettability)을 나타내는 척도로서, 대부분 고착된 물방울, 즉 액적에 의해 측정된다.

[0004] 표면분석 및 측정연구는 불균일 촉매, 박막기술, 코팅기술, 마찰특성, 표면부식방지 등 생활과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 사회경제적 가치가 높은 첨단과학기술로 인정받고 있다. 특히, 최근에는 첨단 과학기술에 의해 생산되는 각종 소자들의 크기가 점차 미세화됨에 따라 표면연구는 소자개발에서 중요한 기술 현안으로 부각되고 있으며, 고체와 액체간의 계면활성 및 장력에 관한 관심이 높아지고 있다. 그 이유는 미세 소자에서는 표면적/부피의 비가 대단히 커 표면을 구성하는 입자들의 물성이 소자의 성능을 좌우할 수 있기 때문이다.

[0005] 또한, 접촉각을 인쇄기술에 적용시에는 문자 인쇄만이 아닌 전자소자공정, 재료공정, 바이오 분야 등에 패터닝(patterning) 기술로 적용할 수 있으며, 특히 잉크젯 패터닝(inkjet patterning) 기술은 반도체 공정의 복잡한 광학 리소그래피(lithography) 방식과 달리 비접촉식 3차원(3D) 프린팅 기반 패터닝 방식으로 LCD, OLED, PDP 등의 디스플레이 분야; PCB, RFID, 마이크로렌즈(micro lens) 등의 전자재료 프린팅 분야; 및 각종 마이크로/나노센서, 바이오칩, 생물 세포 배양 등의 분야에서 공정기술로 적용될 수 있다.

[0006] 종래에는 이러한 접촉각을 측정하기 위하여, 소정의 부피를 가지는 액적을 공급하는 공급부, 공급부에서 공급된 액적이 위치하는 스테이지 및 스테이지에 위치한 액적을 촬영하는 카메라 등을 포함하는 측정장치를 이용하였다.

[0007] 이러한 측정장치를 통해, 주로 공급부에서 스테이지로 공급된 액적의 측면 이미지를 카메라로 촬영하고, 촬영한 측면 이미지로부터 액적의 끝단에서 접선각을 측정하며, 측정한 접선각을 액적의 접촉각으로 사용하였다.

[0008] 그러나 20° 미만의 접촉각을 갖는 높은 친수성 영역과 120° 이상의 접촉각을 갖는 높은 소수성 영역에 있어서, 액적의 접선각을 정량화하고 자동화하는데 어려움이 있어 수작업을 통해 접촉각을 측정해야 하는 어려움이 있었다.

[0009] 이와 같이, 종래 접촉각 측정장치는 액적의 측면 이미지의 영상 처리를 통해 액적의 접촉각을 측정시 표면의 젖음성을 정확하게 측정할 수 없는 문제점이 있었다. 또한, 액적의 측면 이미지를 획득하기 위하여 액적을 공급하는 공급부, 스테이지, 카메라 등을 포함하는 고가의 시스템을 필요로 하는 문제점이 있었다.

[0010] 따라서, 고가의 시스템을 사용하지 않고도 액적의 측면 이미지를 이용하여 접촉각을 정확히 측정할 수 있는 방법이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허 제2006-0108013호

(특허문헌 0002) 대한민국등록특허 제1187664호

(특허문헌 0003) 대한민국등록특허 제1314530호

(특허문헌 0004) 일본공개특허 제2012-208075호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 고가의 측정장비를 사용하지 않고도 접촉각 측정의 오차를 줄일 수 있는 접촉각 측정방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위하여 액적의 양측 각도가 동일한 경우, 본 발명의 접촉각 측정방법은 (A) 고체시료 상에 액적을 토출시키는 단계; (B) 상기 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득하는 단계; (C) 상기 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적의 외각을 따라 외각 전체에 맞는 원을 설정하는 단계; (D) 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a`, b`) 중 한 접점(a`)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계; (E) 상기 (D)단계에서 수직으로 형성된 선과 상기 원이 접하는 접점(c`)과, 상기 원과 고체시료가 접하는 접점(b`)이 연결되도록 선을 형성하는 단계; (F) 상기 접점(b`)에서 상기 (E)단계에서 형성된 선과 수직이 되는 선을 형성하여 보조각(Θ`)을 구하는 단계; 및 (G) 상기 보조각(Θ`)을 이용하여 원하는 부분의 접촉각(Θ)을 구하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기한 다른 목적을 달성하기 위하여 액적의 양측 각도가 상이한 경우, 본 발명의 접촉각 측정방법은 (i) 고체시료 상에 액적을 토출시키는 단계; (ii) 상기 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득하는 단계; (iii) 상기 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적의 양측 중 측정을 원하는 액적의 일측 외각을 따라 원을 설정하는 단계; (iv) 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a``, b``) 중 액적, 고체시료 및 원이 맞닿은 접점(a`)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계; (v) 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a``, b``) 중 다른 접점(b``)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 단계; (vi) 상기 접점(a``)과, 상기 (v)단계에서 형성된 선과 상기 원이 접하는 접점(c``)이 연결되도록 선을 형성하는 단계; (vii) 상기 (v)단계에서 형성된 선과 상기 (vi)단계에서 형성된 선 사이의 보조각(Θ`)을 구하는 단계; 및 (viii) 상기 보조각(Θ`)을 이용하여 원하는 부분의 접촉각(Θ)을 구하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 고체시료와 토출된 액적의 맞닿는 면의 길이는 0.3 내지 1 ㎜일 수 있으며, 상기 액적은 주사기, 디스펜서 또는 피펫을 이용하여 토출될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 반사현미경의 측정각도는 고체시료에 대하여 0 내지 30° 일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 접촉각 측정방법은 고체시료 상에 토출된 액적을 저렴한 반사현미경으로 촬영한 이미지 상에서, 접촉각을 구할 수 있는 보조각을 얻기 위하여 다수개의 선을 그려 접촉각을 구함으로써 고가의 측정장비를 사용하지 않고도 친수성 액적 및 소수성 액적에 대하여 최대한 오차를 줄여 정확하게 접촉각을 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 접촉각을 측정하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따라 접촉각을 측정하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 접촉각을 측정하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하는 것을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명은 고가의 측정장비를 사용하지 않고도 접촉각 측정의 실험적 오차를 줄일 수 있는 접촉각 측정방법에 관한 것이다.

[0020] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0021] 본 발명의 접촉각 측정방법으로는 (A) 액적의 양측 각도가 동일한 경우 및 (B) 액적의 양측 각도가 상이한 경우

에 따른 접촉각 측정방법이 있는데, 상기 두 접촉각 측정방법은 방법상 약간 다르다.

[0022] 구체적으로, 상기 (A) 액적의 양측 각도가 동일한 경우 및 (B) 액적의 양측 각도가 상이한 경우에 따른 접촉각 측정방법은 고체시료 상에 액적을 토출시키고, 상기 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득한 후 상기 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적 외각을 따라 원을 설정한 다음 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a, b) 중 한 접점(a)에서 고체시료와 수직이 되도록 선을 형성하는 과정까지 동일하게 진행하고, 이후에는 (A) 액적의 양측 각도가 동일한 경우 및 (B) 액적의 양측 각도가 상이한 경우에 따라 측정방법을 조금 다르게 진행한다.

[0023] 상기 (A) 액적의 양측 각도가 동일한 경우는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다.

[0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 접촉각 측정방법은 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득한 후 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적의 외각을 따라 외각 전체에 맞는 원을 설정한다(빨간색 점선). 상기 원은 고체시료 상에 토출된 액적의 외각을 모두 둘러싸도록 설정된 원이다.

[0025] 다음으로, 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a`, b`)을 획득한 후 상기 두 접점(a`, b`) 중 접촉각을 측정하고자 하는 부분의 접점이 아닌 그 반대쪽 접점(a`)에서 고체시료와 수직이 되도록 선(빨간색 선)을 형성한 후 상기 접점(b`)와, 상기 빨간색 선과 상기 원(빨간색 점선)이 접하는 접점(c`)이 연결되도록 선(파란색 선)을 형성한다.

[0026] 다음으로, 접점(b`)에서, 상기 파란색 선과 수직이 되는 선(초록색 선)을 형성한 후 상기 고체시료와 초록색 선 사이의 각도, 예컨대 보조각(Θ`)을 구한 다음 상기 보조각(Θ`)을 이용하여 측정하고자 하는 부분의 접촉각(Θ)을 구한다.

[0027] 상기와 같은 접촉각 측정방법으로 측정된 접촉각은 액적이 소수성인 경우, 보조각(Θ`)이 빨간색 선과 파란색 선 사이에서 확인한 각도와 엇각으로 같은 각도인데, 이는 측정된 접촉각에 대한 오차가 거의 없다는 것을 의미한다(도 1).

[0028] 또한, 액적이 친수성인 경우, 보조각(Θ`)으로부터 측정된 접촉각이 빨간색 선과 파란색 선 사이에서 확인한 각도와 엇각으로 같은 각도인데, 이는 측정된 접촉각에 대한 오차가 거의 없다는 것을 의미한다(도 2).

[0029] 또한, (B)액 적의 양측 각도가 상이한 경우는 도 3을 참조하여 설명한다.

[0030] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 접촉각 측정방법은 고체시료 상에 토출된 액적을 반사현미경으로 촬영하여 이미지를 획득한 후 획득한 액적의 이미지 상에서, 액적의 양측 중 측정을 원하는 액적의 일측 외각을 따라 원(1)을 설정한다. 상기 원은 고체시료 상에 토출된 액적의 외각 중 접촉각의 측정을 원하는 부분의 외각을 따라 둘러싸도록 설정된 원이다.

[0031] 다음으로, 상기 원과 고체시료가 접하는 두 접점(a``, b``)을 획득한 후 상기 두 접점(a``, b``) 중 액적, 고체시료 및 원이 맞닿은 접점(a``, 접촉각을 측정하고자 하는 부분의 접점)에서 고체시료와 수직이 되도록 선(2)을 형성한 후 상기 접점(b``)에서 고체시료와 수직이 되도록 선(3)을 형성한다.

[0032] 다음으로, 상기 선(3)과 상기 원이 접하는 접점(c``)과, 상기 접점(a``)을 연결하는 선(4)을 형성하여 선(3)과 선(4) 사이의 각도, 예컨대 보조각(Θ`)을 구한 후 상기 보조각(Θ`)을 이용하여 측정하고자 하는 부분의 접촉각(Θ)을 구한다.

[0033] 상기 접촉각(Θ)과 보조각(Θ`)은 엇각으로 같은 각도인데, 이는 측정된 접촉각에 대한 오차가 거의 없다는 것을 의미한다.

[0034] 본 발명에 따른 접촉각 측정방법에서, 상기 고체시료와 토출된 액적의 맞닿는 면의 길이는 1 ㎜ 이하, 바람직하게는 0.3 내지 1 ㎜, 더욱 바람직하게는 0.7 내지 1 ㎜가 되도록 토출되어야 하므로 주사기, 디스펜서 또는 피펫, 바람직하게는 주사기를 이용하여 액적을 토출한다. 고체시료와 토출된 액적의 맞닿는 면의 폭이 상기 범위를 벗어나는 경우에는 접촉각의 오차가 크게 발생할 수 있다.

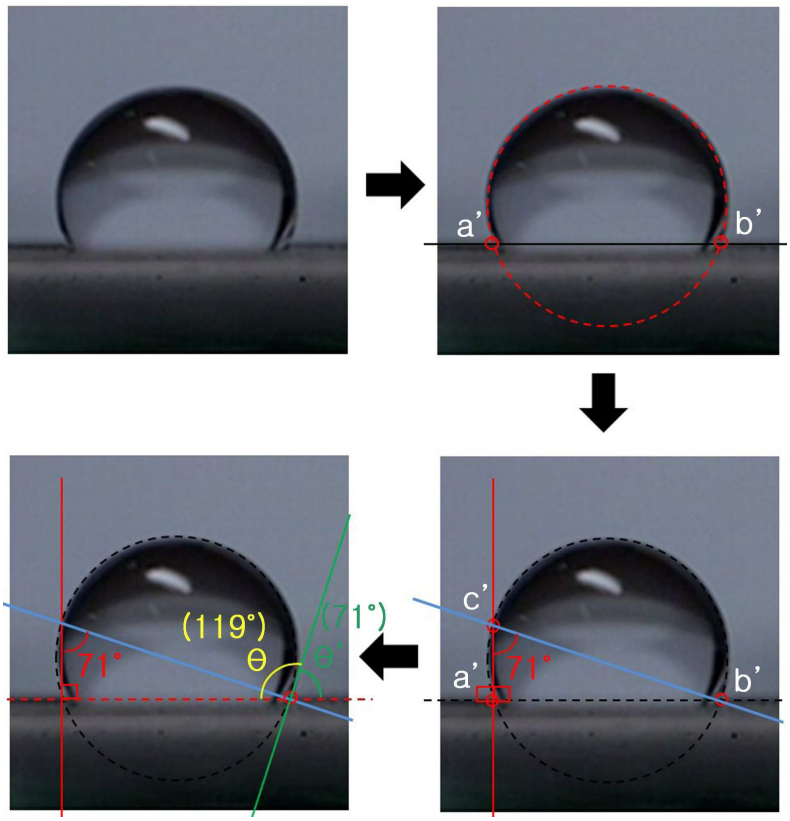
[0035] 또한, 반사현미경의 측정각도는 고체시료와 수평인 0° 내지 고체시료에 대하여 30°, 바람직하게는 10°이다. 반사현미경의 측정각도가 상기 범위를 벗어나는 경우에는 접촉각의 오차가 크게 발생할 수 있다.

[0036] 상기 반사현미경으로 촬영된 고체시료 상에 토출된 액적은 컴퓨터 상에서 이미지화될 수 있는데 이렇게 이미지화된 고체시료 상에 토출된 액적은 각도를 계산할 수 있는 프로그램, 예컨대 파워포인트 프로그램(PPT)을 이용하여 접촉각이 측정된다.

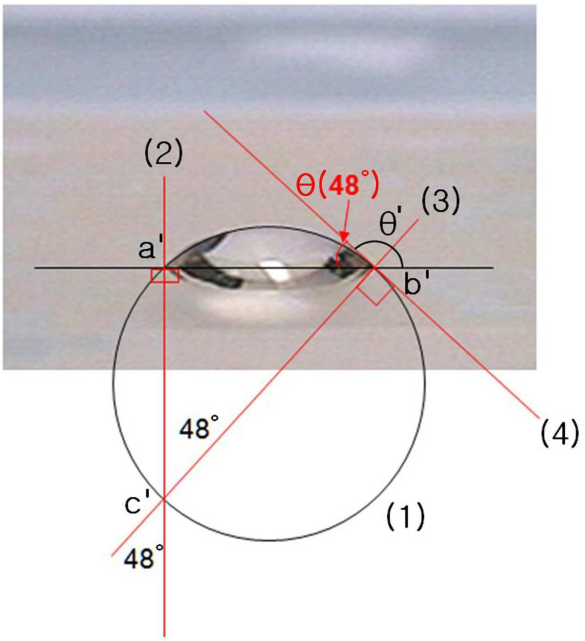
[0037] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것은 아니며, 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연하다.

도면

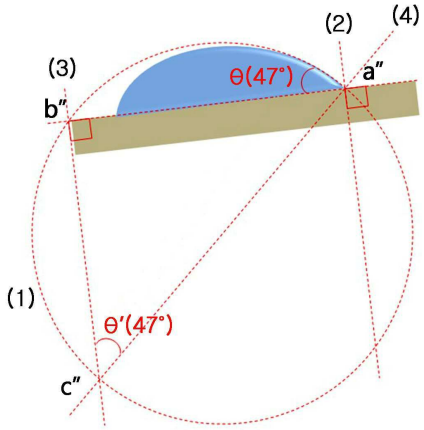
도면1



도면2



도면3



도면4

