



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0029626
(43) 공개일자 2010년03월17일

(51) Int. Cl.

H01L 21/08 (2006.01) H01L 21/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0088465

(22) 출원일자 2008년09월08일

심사청구일자 2008년09월08일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

박규창

서울 광진구 광장동 561 삼성차아파트 1-1301

장 진

서울 서초구 잠원동 65-32 신반포7차아파트 302-908

추병권

서울 동대문구 이문동 삼성래미안 1차 아파트 10 1동 502호

(74) 대리인

오세중

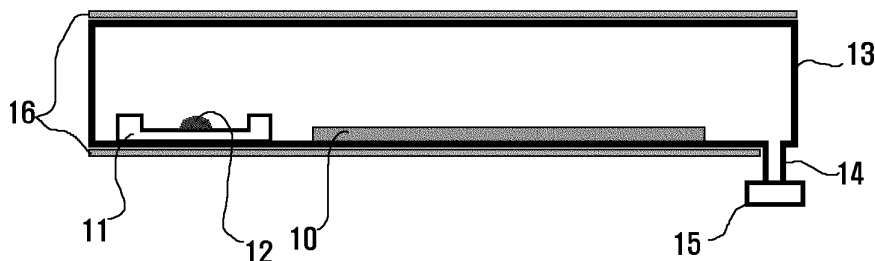
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 트리메틸클로로실란 증기를 이용한 기판 표면 처리 장치 및방법

(57) 요약

본 발명은 반도체 제조공정 또는 디스플레이 소자 제조공정에서 TMCS(trimethylchlorosilane) 증기(vapor)를 이용하여 기판의 표면 특성을 변화시키는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 진공도를 조절할 수 있는 용기 내부에 기판과 TMCS를 담을 수 있는 작은 용기를 설치하고, 그 용기에 TMCS 방울(drop)을 넣은 후 그 용기 내부의 압력과 온도 및 처리 시간을 변화시켜 기판의 표면을 원하는 표면 에너지 상태로 변화시킬 수 있는 TMCS 증기를 이용한 기판 표면처리 장치 및 TMCS 증기를 이용한 기판 표면처리 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10583 / CR070054
부처명	서울특별시 / 서울특별시
연구사업명	서울시 산학연 협력사업(기술기반구축사업) / 서울시 산학연 협력사업
연구과제명	나노공정 기술 및 장비 개발 산학연 혁신 클러스터 / 나노기반 차세대 방사선 진단기 연구
단	
주관기관	국민대학교 산학협력단 / 경희대학교
연구기간	2005년 12월 1일 ~ 2010년 11월 30일 / 2008년 8월 1일 ~ 2009년 7월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

외부와 차단되고 내부에 기관이 설치되는 일측에 배기구가 형성된 밀봉용기와;

상기 밀봉용기 내부의 기관 일측에 설치되며 TMCS 용액을 담고 증발시켜 TMCS 증기를 발생시키는 TMCS 용기와;

상기 밀봉용기의 배기구에 연결된 진공펌프와;

상기 밀봉용기의 외주면 일부 또는 전체에 형성된 온도조절수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기관은,

글래스 기관, 실리콘 웨이퍼 기관 또는 플렉서블한 기관 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기관은,

상부에 유기박막 또는 무기박막이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기관은,

나노 또는 마이크로 임프린트 공정에 사용되는 마스터 스탬프인 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 온도조절수단은 밀봉용기 외주면에 설치되는 전기로, 열선, 또는 히터인 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치.

청구항 6

제 1 항의 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치를 이용하여,

상기 밀봉용기 내부에 기관을 안치하고, TMCS 용기에 TMCS 용액을 담은 단계와;

상기 기관과 TMCS 용액이 담긴 밀봉용기 내부의 공기를 배기구에 연결된 진공펌프를 가동하여 배출하고, 온도조절수단을 이용하여 온도를 조절하여 상기 TMCS 용액이 기화되는량을 조절하여 기관의 표면 특성을 변화시키도록 일정시간 유지하는 단계를 포함하는 TMCS 증기를 이용한 기관처리 방법

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 밀봉용기 내부의 압력은,

30 내지 760Torr인 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관처리 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 표면처리 온도는,

상기 밀봉용기의 내부의 압력이 300Torr 이상인 경우 TMCS의 끓는 점인 57℃ 이상의 온도를 유지하고, 300Torr 미만인 경우 10℃ 내지 57℃로 유지하는 것을 특징을 하는 TMCS 증기를 이용한 기관처리 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 처리된 기관의 접촉각은 0 내지 100° 로 유지되는 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 제조공정 또는 디스플레이 소자 제조공정에서 TMCS(trimethylchlorosilane) 증기(vapor)를 이용하여 기관의 표면 특성을 변화시키는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 진공도를 조절할 수 있는 용기 내부에 기관과 TMCS를 담을 수 있는 작은 용기를 설치하고, 그 용기에 TMCS 방울(drop)을 넣은 후 그 용기 내부의 압력과 온도 및 처리 시간을 변화시켜 기관의 표면을 원하는 표면 에너지 상태로 변화시킬 수 있는 TMCS 증기를 이용한 기관 표면처리 장치 및 TMCS 증기를 이용한 기관 표면처리 방법을 제공한다.

배경 기술

[0002] 통상적으로 반도체 또는 디스플레이 제조공정에서 기관 상부에 유기 반도체 또는 무기 반도체를 증착 등에 의한 방법으로 형성하기 전에, 또는 포토레지스트를 도포하기 전 또는 임프린팅을 하기 전에 기관의 표면처리를 실시하게 된다.

[0003] 상기와 같은 기관의 표면처리는 기관표면의 에너지를 변화시켜 표면 특성을 친수성 또는 소수성 표면으로 변화시키게 되고, 이로 인해 처리된 부분 상부에 원하는 유기물질이나 무기물질의 선택적 증착 및 선택적 코팅, 또는 박막과 기관간의 원활한 접촉을 가능하게 한다.

[0004] 상기와 같이 기관의 표면처리는 반도체 또는 디스플레이 제조공정에서 표면 접촉 특성의 향상을 통해 우수한 수율을 올릴 수 있고, 빠른 표면 개질을 통한 제조시간 단축과 높은 선택비를 이용하여 제조공정의 단계를 줄일 수 있다.

[0005] 한 실시예로서 자기정렬 단분자막(SAM; Self Assembly Mono-layer)을 이용하여 기관의 표면을 처리하면, 기관 표면에 분자수준에서 주기적인 모노레이어를 형성하게 된다. 상기 주기적인 모노레이어는 상부에 반도체층을 증착하게 되면 소자의 특성을 향상시킬 수 있다.

[0006] 또한, SAM은 기관의 표면을 친수성 또는 소수성으로 처리하여 표면 에너지를 높이거나 줄일 수 있는 이형처리 물질 또는 표면접착력을 강화시키기 위해 처리하는 물질로도 사용하였다.

[0007] 현재 사용되고 있는 기관의 표면처리를 위한 SAM 물질로는 티올 계열의 헥사데카네티올(hexadecanethiol, HDT)을 사용하거나 실란(silane) 계열의 OTS(octadecyltrichlorosilane) 등이 있으며, 테프론(teflon) 처리, UV 처리 등을 이용하여 기관 표면을 소수성 또는 친수성으로 변화시킬 수 있다.

[0008] 그러나, 상기와 같은 처리방법들은 스핀 코팅 또는 딥 코팅을 이용하여 상기 기관 처리용액을 직접 기관 표면에 도포하거나, 또는 솔벤트(solvent)에 희석하여 표면에 도포하였기 때문에 처리물질이 기관 상부에 직접적인 층을 형성하여 기관에 오염이 발생할 수 있고, 솔벤트에 대한 내성이 작은 물질로 제조된 기관의 표면은 처리하기 어렵다는 문제점이 있었다.

[0009] 또한, 상기 실란결합제와 같은 경우 소수성 용제의 증기가 포화되어 있는 용기 내부에 기관을 배치하는 기관처

리장치를 이용하여 기관 표면을 처리하였다.

[0010] 그러나 상기 기관처리장치는 단순히 소수성 용제가 포화된 용기 내부에 기관을 배치하고, 상온에서 장시간 동안 방치하는 방법으로 기관을 처리하기 때문에 기관을 처리하는 시간이 오래 걸리고, 기관에 처리된 소수성 표면의 접촉각이 적어 높은 표면에너지가 필요한 기관 표면을 얻을 수 없었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 상기 문제점들을 해결하기 위하여 본 발명은, TMCS 증기로 기관의 표면을 처리하여 기관 표면의 특성을 변화시킴으로써 기관 처리제가 기관에 직접 도포되어 발생하는 오염을 방지하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, TMCS 증기로 기관의 표면을 처리함으로써 종래의 솔벤트 등에 처리제를 혼합하여 기관 표면에 직접 도포하여 처리할 경우 상기 솔벤트에 내성이 약한 물질로 제조된 기관의 변형이나 훼손이 발생하는 것을 방지할 수 있는 것을 또 다른 목적으로 한다.

[0013] 또한, TMCS 증기로 기관에 표면처리를 실시하여 일정 압력 및 온도 범위에서 그 기관 표면이 큰 접촉각을 갖도록 함으로써 기관 상부에 직접 레지스트를 코팅시 필요한 표면 에너지 값을 갖도록 하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

[0014] 또한, 기관의 표면을 처리하는 밀봉된 용기에 진공펌프와 연결된 배기구와, 온도조절수단을 구비하여 TMCS의 증발속도 및 표면 처리속도를 증가시켜 빠른 시간 내에 대량의 기관을 표면 처리할 수 있도록 하고, 그 처리된 기관 표면의 접촉각을 증가시켜 차후 공정에서 필요로 하는 높은 표면 에너지를 갖도록 하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0015] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 외부와 차단되고 내부에 기관이 설치되는 일측에 배기구가 형성된 밀봉용기와; 상기 밀봉용기 내부의 기관 일측에 설치되며 TMCS 용액을 담고 증발시켜 TMCS 증기를 발생시키는 TMCS 용기와; 상기 밀봉용기의 배기구에 연결된 진공펌프와; 상기 밀봉용기의 외주면 일부 또는 전체에 형성된 온도조절수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관의 표면처리 장치를 제공한다.

[0016] 또한, 반도체 제조공정 또는 디스플레이 소자의 제조공정에 있어서, 기관상부에 TMCS 용액을 기화시켜 기관의 표면 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 TMCS 증기를 이용한 기관처리 방법을 제공한다.

효 과

[0017] 상술한 바와 같이 본 발명은 TMCS 증기로 기관의 표면을 처리하여 기관 표면의 특성을 변화시킴으로써 기관 처리제가 기관에 직접 도포되어 발생하는 오염을 방지할 수 있다. OTS와 같은 경우는 기관의 반대면까지 도포되어 후속 공정에서 불량률 유발하기도 하나, 본 발명의 경우 증기를 이용하므로 이러한 문제는 발생하지 않는다.

[0018] 또한, TMCS 증기로 기관의 표면을 처리함으로써 종래의 솔벤트 등에 처리제를 혼합하여 기관 표면에 직접 도포하는 경우 발생하는 솔벤트에 내성이 약한 물질로 제조된 기관의 변형이나 훼손을 방지할 수 있다.

[0019] 또한, TMCS 증기로 기관에 표면처리를 실시하여 일정 압력 및 온도 범위에서 큰 접촉각을 갖도록 함으로써 기관 상부에 직접 레지스트를 코팅시 필요한 표면 에너지 값을 갖도록 할 수 있다.

[0020] 또한, 나노 또는 마이크로 임프린트 공정에서 마이크로미터의 크기에서 수십nm 크기의 패턴을 전사하여 리플리카를 형성할 수 있는 스탬프 제작공정에서 TMCS 증기를 이형제로 사용하여 마스터 스탬프의 표면 처리방법에도 사용할 수 있다.

[0021] 또한, 기관의 표면을 처리하는 밀봉된 용기에 진공펌프와 연결된 배기구와, 온도조절수단을 구비하여 TMCS의 증발속도 및 표면 처리속도를 증가시켜 빠른 시간 내에 대량의 기관을 표면처리할 수 있도록 하고, 그 처리된 기관 표면의 접촉각을 향상시킨다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명을 좀 더 상세히 설명하기로 한다.

- [0023] 도1은 본 발명에 따라 TMCS 용액을 기화시켜 반도체 또는 디스플레이 소자에 사용되는 기판의 표면 특성을 변화시키기 위한 기판 표면처리 장치의 한 실시예를 나타낸 것으로, 기판(10)이 설치되고 외기와 차단되고 일측에 배기구(14)가 형성된 밀봉 용기(13)와; 상기 밀봉 용기(13) 내부에 설치되며 기판(10) 표면에 TMCS 증기를 공급하기 위해 TMCS(12)가 담기는 TMCS 용기(11)와; 상기 밀봉용기(13)의 배기구(14) 끝단에 설치된 진공펌프(15)와; 상기 밀봉용기의 외주면 전체, 또는 일부분에 설치된 온도조절수단(16)으로 구성된다.
- [0024] 상기 밀봉용기(13) 내부에 설치되는 기판은 디스플레이 소자로 사용되는 글래스 기판, 반도체 소자로 사용되는 실리콘 웨이퍼 기판, 플렉서블한 기판 등 모든 기판이 포함된다. 또한 기판 상부에 유기 또는 무기 박막이 증착된 기판도 표면의 특성을 변화시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0025] 상기와 같은 기판 표면처리 장치를 이용하여 기판의 표면처리를 실시하는 방법은 TMCS(trimethylchlorosilane) 용액 한방울(12, drop)을 TMCS 용기(11)에 떨어뜨리고, 기판(10)을 밀봉 용기(13) 내부에 설치한 다음, 상기 배기구(14)에 연결된 진공펌프(15)를 가동시켜 밀봉용기(13) 내부를 원하는 진공상태로 만든다. 다음에 TMCS 용기 또는 밀봉 용기 내부의 온도를 상기 온도조절수단(16)을 이용하여 TMCS의 용액이 자연 기화할 수 있는 온도로 조절한다.
- [0026] 이때, 밀봉용기(13) 내부의 진공도가 클 경우(압력이 작을 경우) 밀봉용기 내부의 온도는 끓는점 이하로 유지할 수 있고, 진공도가 작을 경우(압력이 클 경우) 끓는점 이상으로 유지하는 등 진공정도에 따라 적절한 온도로 유지하며, 기판 표면에 형성되는 처리막의 접촉각을 크게 하기 위하여 표면처리 시간을 조절한다. 이때, 상기 접촉각은 처리막 표면의 특성을 나타내는 지표로서 처리된 표면에 미세한 물방울을 떨어뜨려 물방울 모양의 각도를 측정하여 나타내는 것으로, 처리막의 에너지가 높으면 물방울이 잘 퍼지므로 접촉각이 작고, 에너지가 낮으면 물방울이 뭉쳐지므로 접촉각이 크다.
- [0027] 따라서, 상기 밀봉용기 내부의 압력은 30 내지 760Torr로 유지하는 것이 바람직하며, 내부 압력이 30Torr 이하일 경우 TMCS의 기화 속도가 빨라 기판내의 균일도 확보가 어려우며, 760Torr 이상의 경우 대기중에서의 처리와 유사한 특성을 보이며 기화된 증기의 확산이 공기에 의해서 영향을 받아 좋은 표면 특성을 얻기가 어렵다.
- [0028] 또한, 상기 밀봉용기 내부의 압력에 따라 그 밀봉 용기 내부의 온도 또한 적절하게 유지하여야 한다. 그 한 실시예로서 상기 밀봉용기의 내부 압력이 300Torr 이상인 경우에는 밀봉용기 내부의 온도를 TMCS의 끓는 점인 57℃ 이상으로 유지하고, 밀봉용기의 압력이 300Torr 미만인 경우에는 밀봉용기 내부의 온도를 10℃ 내지 57℃로 유지하는 것이 바람직하다.
- [0029] 상기와 같이 일정한 진공도하에서 일정 온도로 밀봉 용기 내부의 온도를 유지하면 그 처리시간에 따라 기화된 TMCS 증기가 기판 표면에 부착되어 기판 표면의 특성을 변화시키게 된다.
- [0030] 상기와 같은 TMCS 증기를 이용한 기판 표면처리 방법은 기판 상부에 레지스트나 레지스트 용액을 마스터 스탬프를 이용하여 패터화한 후, 상기 마스터 스탬프를 제거하는 공정 전에 소수처리가 필요하고 그 소수처리된 표면 상부에 레지스트를 코팅해야 하는 경우에 중요한 표면처리 방법으로 사용될 수 있다.
- [0031] 도2a 내지 도2b는 본 발명에 따른 TMCS 증기를 이용한 기판처리 장치를 이용하여 기판을 처리하는 과정에서 밀봉용기 내부의 압력변화에 따른 표면개질 변화를 나타낸 그래프로서, 상기 온도조절수단(16)을 이용하여 밀봉용기(13) 내부의 온도를 80℃로 유지한 상태에서, 밀봉용기 내부의 압력이 60Torr 일때와 760Torr 일 경우를 비교하여 나타낸 것이다. 즉, 진공도가 높을수록(60Torr) TMCS의 증발속도가 증가하고, 확산이 빠르게 일어나 기판 표면에 처리하려는 막에 좀 더 빨리 흡착됨으로써 기판표면 에너지가 감소함을 알 수 있다.
- [0032] 도2a에서 720Torr의 경우 약 1000초의 시간을 처리하여야 20mN/m의 표면 에너지 값을 얻을수 있으나 60Torr의 경우 20초 내에서 동일한 수준에 도달하게 되고 즉 짧은 처리 시간으로도 충분하게 표면을 개질 가능함을 나타낸다.
- [0033] 도2b에서는 동일한 압력에서 처리 온도의 영향을 보여주고 있으며, 낮은 온도(역삼각형)와 비교하여 높은 온도(원형)에서 처리시 빠른 시간내에 원하는 표면 에너지를 얻을 수 있음을 나타낸다. 이러한 특성은 기판의 종류에 상관없이 동일한 경향을 보이나, 포화 접촉각에 도달하는 시간은 기판의 종류에 따라 다소 차이가 있다. 상기 처리된 기판의 접촉각은 0 내지 100° 로 유지된다.
- [0034] 다음에, 도3a 및 도3b는 본 발명에 따라 TMCS 증기를 이용하여 기판을 표면처리 하는 과정에서 처리온도의 변화에 따른 기판의 표면 에너지를 나타낸 것으로, 동일한 진공의 조건에서 TMCS의 증기화 시간과 밀봉 용기의 온도가 증가할수록 글라스 기판과 금속기판의 접촉각이 증가하는 것을 알 수 있다. 즉 상온에서는 900초의 처리 시

간에도 불구하고 표면 에너지에는 큰 변화가 없으나, 60℃의 경우 600초에 포화 에너지에 도달하게 된다. 하지만 80℃ 이상의 경우 300초 이내에 포화 상태에 이르게 되어 높은 온도에서 처리시 공정 시간을 크게 감소시킬 수 있다.

[0035] 또한, 상기와 같이 TMCS의 처리온도를 변화시키는 방법으로, 반도체 표면, 유기막 또는 무기막 표면, 유기반도체, 또는 디스플레이 소자 제작을 위한 공정이나 잉크젯 프린팅 공정에서 표면을 소수성 처리해야 할 경우 사용할 수 있다.

[0036] 상기와 같이 기관의 종류 및 원하는 특성에 따라 밀봉용기의 진공정도, TMCS의 처리시간이나 온도를 변화시켜 원하는 표면 특성을 갖는 기관으로 처리할 수 있다.

[0037] 상기와 같은 TMCS 증기를 이용하여 기관의 표면특성을 변화시키는 처리방법은 기관뿐만 아니라, 나노 또는 마이크로 임프린트 공정에서 마이크로미터에서부터 수십 nm 크기를 갖는 패턴을 전사하여 리플리카(패턴을 복제하여 동일한 크기와 패턴을 갖는 몰드 혹은 마스터 패턴을 만들어 놓은 것)를 형성하는 스탬프 제작공정에서 마스터 스탬프의 표면을 처리하는 방법으로도 사용될 수 있다.

[0038] 이상과 같이 본 발명을 도면에 도시한 실시 예를 참고하여 설명하였으나, 이는 발명을 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 고안의 상세한 설명으로부터 다양한 변형 또는 균등한 실시예가 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 권리범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 결정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도1은 본 발명에 따른 TMCS 증기를 이용한 기관 표면 처리장치의 한 실시 예를 나타낸 도면.

[0040] 도2a 및 도2b는 본 발명에 따라 TMCS 증기를 이용하여 기관 표면을 처리하는 과정에서 밀봉용기 내부의 압력에 따른 표면 에너지와 접촉각의 변화를 나타낸 그래프.

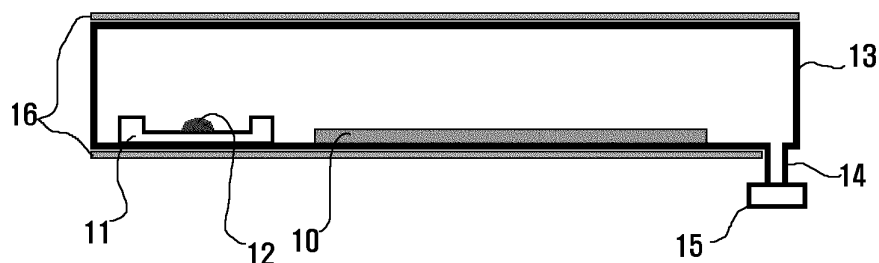
[0041] 도3a 내지 도3b는 본 발명에 따라 TMCS 증기를 이용하여 기관 표면을 처리하는 과정에서 처리 온도변화에 따른 표면 에너지의 변화를 나타낸 그래프.

[0042] <도면의 주요 부분에 대한 설명>

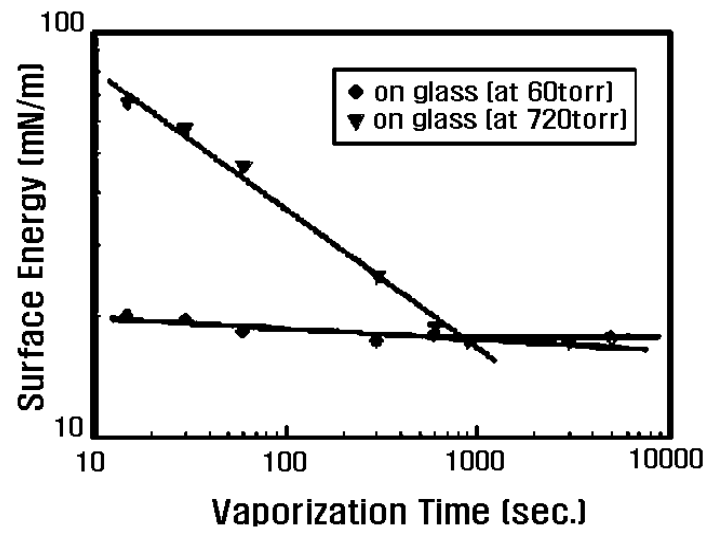
[0043]	10 : 기관	11 : TMCS 용기
[0044]	12 : TMCS	13 : 밀봉 용기
[0045]	14 : 배기구	15 : 진공펌프
[0046]	16 : 온도조절 수단	

도면

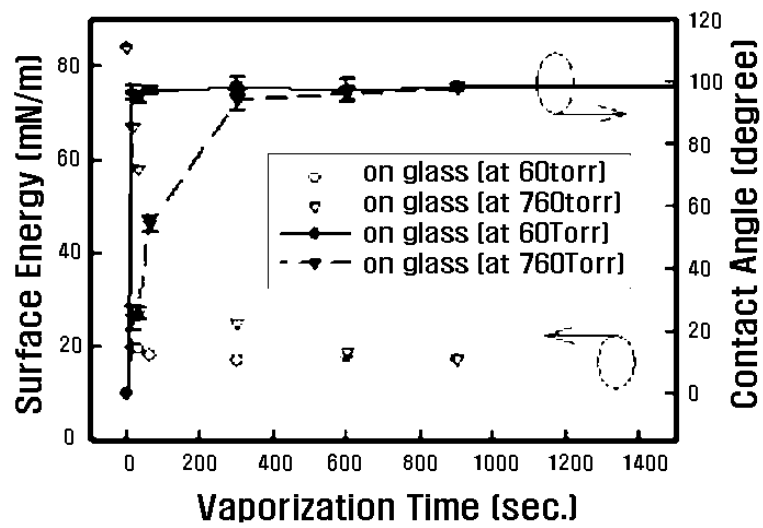
도면1



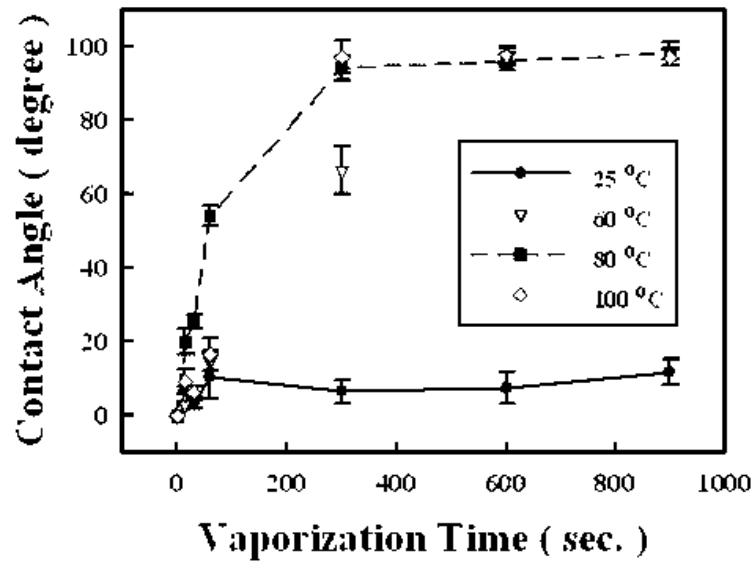
도면2a



도면2b



도면3a



도면3b

