

## (19)대한민국특허청(KR)

### (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/00 (2006.01)	(11) 공개번호 10-2006-0038925 (43) 공개일자 2006년05월04일
---	--

(21) 출원번호	10-2005-7021108	(87) 국제공개번호	WO 2004/102640
(22) 출원일자	2005년11월07일	국제공개일자	2004년11월25일
번역문 제출일자	2005년11월07일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2004/014093		
국제출원일자	2004년05월06일		

(30) 우선권주장	60/469,050	2003년05월07일	미국(US)
(71) 출원인	액셀리스 테크놀로지스, 인크. 미합중국 매사츄세츠 (우편번호: 01915) 비벌리 체리 힐 드라이브 108		
(72) 발명자	왕 앨버트 미국 캘리포니아 94556 모라가 캘리 라 메사 184		
(74) 대리인	특허법인 신성		

심사청구 : 없음

#### (54) 광역온도범위의 척 시스템

##### 요약

본 발명은 공정챔버 내의 소재를 지지하기 위한 장치를 제공하고, 상기 장치는 소재를 지지하기 위한 표면을 구비한 제1 "가열" 척 및 내부에 열전달유체를 순환시키도록 형성된 유로를 구비한 제2 "냉각" 척을 포함하며, 상기 가열 척은 그 가열 척을 가열하기 위한 전기가열부재를 포함한다. 상기 냉각 척은 가열 척과 냉각 척 사이의 열전달율을 변화시키도록 선택적으로 상기 제1척으로 이동되거나 그 제1척으로부터 이격되게 이동가능하게 이루어진다.

##### 대표도

도 1

##### 색인어

반도체공정, 척시스템, 가열척, 냉각척, 열전달, 소재, 포토레지스트스트립

##### 명세서

##### 기술분야

본 발명은 반도체공정설비에 대한 소재 지지 척(workpiece support chuck)의 온도제어에 관한 것으로, 보다 상세하게는 소재 지지 척의 급속한 가열 및 냉각에 관한 것이다.

## 배경기술

에칭(etching), 증착(deposition), 어닐링(annealing) 등과 같은 여러 반도체 공정단계에서, 소재(workpiece)(예를 들면, 실리콘 웨이퍼, 유리기판 등)는 공정챔버(processing chamber) 내에 지지된다. 상기 소재의 표면으로 가스 및/또는 플라스마 반응물(plasma reactant)이 공급되고, 상기 소재는 특정온도로 가열된다.

일반적으로 높은 온도는 높은 반응비(reaction rate)를 달성하도록 촉진시키고, 따라서 향상된 소재 처리량을 제공하게 된다. 한편 높은 온도는 때때로 부분적으로 제조된 집적회로의 구성에 손상을 발생시킨다. 또한 소정의 화학반응은 낮은 온도에서 보다 효과적으로 실행된다.

본 기술분야에서는 공정챔버 내에서 소재 온도를 제어하기 위한 여러 구성 및 방법이 공지되어 있다. 예를 들면, 석영(quartz)으로 형성된 투명한 "콜드 월(cold walls)"을 통해 복사열이 소재 상으로 집중될 수 있다. 복사열은 매우 높은 온도 공정(예를 들면, 500℃ 이상)에서 종종 이용되는데, 이는 각 소재에 대한 공정 사이클 동안 온도를 높이거나 낮추는데 바람직하다.

다른 장치에 있어, 소재의 온도는 소재 지지체 또는 척(chuck)을 가열함으로써 조절될 수 있다. 일반적으로 상기 "척"의 용어는 공정사이클에서 소재가 공정챔버로 전달되고, 처리되며(processed), 공정챔버로부터 배출될 때 일정한 온도로 유지되는 소재 공정처리용 지지체를 말한다.

몇몇 시스템, 특히 플라스마 공정시스템은 요구되는 척 온도를 유지하기 위하여 척의 가열보다는 냉각을 필요로 한다. 화학적 특성 및 공정 파라미터(process parameter)에 따라, 소정의 플라스마 공정에서는 척에 상당한 열부하(heat load)가 부가된다. 상기 척에 이러한 열(열부하)을 제거하기 위한 수단이 제공되지 않을 경우, 척의 온도는 요구되는 설정 도달점 이상으로 높아질 수 있다. 이는 전형적으로 상기 척 온도가 주위 챔버의 온도에 근접하기 때문에 낮은 온도 공정에서 발생되고, 상기 척과 챔버 사이로 전달되는 복사열은 충분하지 않게 된다. 이 경우 상기 챔버온도가 척 온도보다 더 높을 때 악화된다.

고온 처리공정에서, 상기 척과 주위 챔버 사이로 전달되는 복사열은 대개 공정에 의하여 발생된 열부하를 오프셋(offset)하기에 충분하다. 상기 척을 가열하고 잔여 열을 제거하기 위한 유동체(liquid)의 사용은 본 기술분야에서 일반적인 것이다. 또한 상기 척 온도의 변화는 유동체 온도의 변화를 필요로 하고, 이는 처리량이 지연되고 감소될 수 있는 문제점이 있다.

척이 두 온도 레벨을 달성하기 위한 하나의 방법은 고온공정을 진행하도록 전기열원을 사용하고, 저온공정을 진행하도록 유동체 열원을 사용하는 것이다. 이러한 시스템은 예를 들면 미국특허 제6,461,801호에 제안되었다. 그러나 이러한 시스템에서, 척 내에서 유동체가 비등되는 것(boiling)을 방지하기 위하여 고온공정이 진행되는 동안, 유동체는 척으로부터 제거되어야 한다. 이는 시간 소요를 발생시키고 처리량을 감소시킬 수 있다. 그러므로 소재 지지 척의 온도 제어를 제공하기 위하여 향상된 시스템이 요구되는 문제는 여전히 남아 있다.

## 발명의 상세한 설명

따라서 상기의 제반 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명은 공정챔버 내에 소재를 처리하는 방법을 제공한다. 본 실시예의 방법은 제1온도로 제1척을 가열하고, 상기 제1온도보다 낮은 제2온도로 제2척을 냉각하고, 상기 제1척의 지지면에 처리될 소재를 위치시키며, 상기 제1척과 제2척 사이의 열전달율(rate of heat transfer)을 조절함으로써 제1척의 온도를 제어하는 것을 포함한다.

일 실시예로, 상기 열전달율을 조절하는 단계는 상기 제2척으로부터 제1척을 물리적으로 이격되는 거리를 변화시키는 것을 포함한다. 상기 제2척으로부터 제1척을 물리적으로 이격되는 거리를 변화시키는 단계는 서로 직접적인 물리적 접촉으로 상기 제1척과 제2척을 위치시키는 것을 포함한다. 다른 실시예로, 상기 열전달율을 조절하는 단계는 제1척과 제2척 사이의 공간으로 흐르는 가스의 유동을 변화시키는 것이다. 또 다른 실시예로, 열전달율을 조절하는 단계는 제2척으로부터 열이 제거되는 비율에 영향을 미치는 파라미터(parameter)를 변화시키는 것을 포함한다. 예를 들면, 상기 제2척을 통해 순환하는 냉각유체의 유동율(flow rate)이 조절될 수 있다.

공정챔버에 소재를 지지하기 위한 장치의 다른 실시예가 제공된다. 본 실시예의 장치는 소재를 지지하기 위한 면을 구비한 제1척에 결합되는 히터를 포함한다. 또한 상기 소재지지장치는 냉각장치가 결합된 제2척을 포함한다. 상기 제1척과 제2척

간의 열전달율을 변화시키도록 상기 제2척은 제1척에 열적 결합가능하게 이루어진다. 몇몇 실시예에서, 상기 소재지지장치는 상기 제1척과 제2척 간의 열전달율을 변화시킴으로써 상기 제1척의 온도를 제어하도록 구성된 자동제어시스템을 포함한다.

제1가열척과 제2냉각척을 포함하는 장치에서 소재를 처리하는 또 다른 실시예의 방법을 제공한다. 본 실시예의 방법은 제1척에 소재를 위치시키고, 상기 제1척에 대하여 제1위치에 제2척을 위치시키며, 제1온도에서 소재에 제1공정을 실행하는 것을 포함한다. 그런 다음 상기 제2척이 제1척에 대하여 제2위치에 위치될 때까지 상기 제1척에 대하여 제2척이 이동되며, 제2온도에서 제2공정이 소재에 실행된다.

또 다른 실시예로, 제1척과 제2척을 포함하는 장치에서 소재를 처리하는 방법을 제공한다. 본 실시예의 방법은 제1척으로부터 이격되는 제1거리에 제2척이 위치하며 제1척에 소재를 위치시킨다. 상기 소재처리방법은 소재에 포토레지스트 스트립(photoresist strip) 공정을 실행하고, 제1척으로부터 이격되는 제2거리의 위치까지 제2척을 이동시킴으로써 제1척의 온도를 변화시키며, 소재에 포토레지스트 스트립 공정을 연속하여 실행하는 것을 포함한다.

또 다른 실시예로서, 소재 처리방법은 제1온도에서 소재의 제1배치(first batch)에 제1포토레지스트 스트립 공정을 실행하고, 제1척 측으로 제2척을 이동시키며, 상기 제1온도보다 낮은 제2온도에서 소재의 제2배치에 세정공정을 실행하는 것을 포함한다.

이러한 본 발명의 일반적인 특성의 요약, 실시예들 및 변형예는 상세한 설명 및 첨부된 도면을 참조하여 명확히 이해될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 온도제어 듀얼 척 장치를 나타낸 개략도.

도2는 공정챔버 내에 위치한 듀얼 척을 개략적으로 나타낸 단면도.

도3은 도2의 시스템을 분해하여 나타낸 단면 사시도.

도4는 듀얼 척 장치를 사용한 일 실시 방법을 나타낸 플로우 차트.

도5는 듀얼 척 장치를 사용한 다른 실시 방법을 나타낸 플로우 차트.

도6은 듀얼 척 장치를 사용한 또 다른 실시 방법을 나타낸 플로우 차트.

도7은 듀얼 척 장치를 사용한 추가적인 다른 실시 방법을 나타낸 플로우 차트.

### 실시예

첨부된 도면들을 참조해 보면, 소재(workpiece)를 지지하기 위한 온도제어 장치의 몇몇 바람직한 실시예는 소재 지지체로 열을 제공하도록 구성된 열원(heat source) 및 상기 지지체로부터 열을 제거하도록 구성된 히트싱크(heat sink)를 포함한다. 일 실시예에서, 도1의 예시에서 나타낸 바와 같이, 상기 열원은 소재가 지지될 수 있는 제1척(first chuck)(10)에 제공될 수 있고, 상기 히트싱크는 상기 제1척과 인접하게 위치한 제2척(20)에 제공될 수 있다.

대체로 상기 제1척(또는 "가열 척(heating chuck)")(10)은 활발히 가열되도록 구성되고, 그의 상면(또는 상방향으로 연장하는 지지판)에서 소재를 지지하도록 구성된다. 상기 제2척(또는 "냉각 척(cooling chuck)")(20)은 대체로 제1척(10)의 온도 이하의 온도에서 유지되고, 복사, 대류 및/또는 전도 열전달을 통해 제1척(10)으로부터 열을 제거하도록 구성된다. 상기 가열 척과 냉각 척 사이의 열전달율은 상기 척(10, 20)의 이격 거리, 상기 냉각 척으로부터의 열전달 온도 또는 열전달율, 상기 척들 사이의 공간에 구비되는 가스의 양 또는 조성과 같은 다수의 파라미터(parameter) 중 하나, 또는 당업자가 충분히 인지할 수 있는 다른 파라미터를 조절함에 따라 변경될 수 있다.

도1에 나타낸 실시예에서, 상기 가열 척(10)은 그 척(10) 내에 임베딩(embeding)된 전기가열부재(electrical heating element)(36)에 의하여 가열된다. 당업자는 여기에서 설명하는 바와 같이 소재 척의 사용에 대하여 적절한 가열부재 또는

다른 열원을 선택할 수 있다. 미국특허 제6,660,975호에는 가열부재를 갖는 척의 일 예를 제안하고 있다. 또한 상기 가열 척은 복사히터(radiative heater), 유체히터(fluid heater), 열전기 장치(thermoelectric device) 등과 같은 다른 수단에 의하여 가열될 수 있다.

상기 가열 척(10)은 임의의 적절한 구성으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상기 가열 척(10)은 소재를 제 위치에 홀딩(holding)하기 위한 진공채널(vacuum channel)을 포함하거나, 상기 소재는 중력에 의하여 그 자체적으로 제 위치에 홀딩될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 가열 척(10)은 알루미늄 질화물(aluminum nitride)(AlN)과 같은 세라믹 재료로 형성되고, 약 700그램(gram) 내지 약 2500그램 사이의 질량을 가지며, 본 실시예에서는 약 1200그램을 갖는 것이 바람직하다. 상대적으로 높은 열전도성, 고온에서의 강성(rigidity), 및 부식에 대한 저항성에 대하여 본 시스템에서는 AlN 재료의 사용이 바람직하다. 또한 상기 가열 척(10)은 다른 적절한 금속 또는 세라믹재료로 이루어질 수 있다. 도면에 나타난 실시예에서, 상기 가열 척(10)은 그 척이 내부에 위치되는 챔버(50)(도2 및 도3 참조)에 대하여 고정되게 유지되거나 고정된다. 그러나 다른 실시예에서, 상기 가열 척(10)은 공정챔버 내에서 이동가능하도록 구성될 수 있다.

상기 냉각 척(20)은 유사하게 임의의 적절한 재료로 이루어질 수 있다. 일 실시예로, 상기 냉각 척(20)의 재료는 높은 열전도성을 갖도록 선택되고, 소정의 실시예에서는 상대적으로 낮은 질량 및 열용량(thermal capacity)을 갖는 가열 척(10)에 대하여 높은 질량과 높은 열용량을 갖도록 선택된다(즉, 비열(specific heat) 및 비중(density) 재료의 제품). 일 실시예에서, 상기 냉각 척(20)은 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 형성되고, 약 3,000그램 내지 약 10,000그램 사이의 질량을 가지며, 약 5,000그램의 질량을 갖는 것이 바람직하다. 그러므로 몇몇 실시예에서, 상기 가열 척은 냉각 척 질량의 약 20% 내지 약 30% 사이로 되는 질량을 효과적으로 구비할 수 있다. 바람직한 몇몇 실시예로, 상기 가열 척은 냉각 척 질량의 약 23% 내지 28% 사이의 질량을 갖는 것이 바람직하며, 소정의 특정 실시예에서는 상기 가열 척의 질량은 냉각 척의 질량의 약 24%로 이루어진다.

일 실시예에서, 약 5,000그램의 질량을 갖는 알루미늄으로 이루어진 냉각 척과 이루어지는 약 1,200그램의 질량을 갖는 AlN 세라믹으로 이루어진 가열 척을 제공하는 것이 보다 바람직하다. 이들 재료는 다른 재료에 비하여 매우 바람직한 물리적 및 열적 특성을 갖는다. 또한 베릴륨(beryllium), 붕소(boron), 크롬(chromium), 구리(copper) 등과 같은 실질적으로 큰 열용량을 갖는 다른 재료도 적절한 질량을 갖고 사용될 수 있다. 그러나 Al 이외의 금속은 전형적으로 플라스마 환경하에서 견딜 수 있고, 반도체공정 동안 금속오염(metal contamination)을 방지하기 위하여 보호 도금(protective plating)을 제공한다. 아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이 일 실시예에서, 가열 척(10)과 냉각 척(20) 사이에 이격(또는 갭(gap))을 증가시키거나 감소시키기 위하여 가열 척(10)에 대하여 상기 냉각 척(20)은 이동가능한 것이 바람직하다.

도1에 나타난 실시예에서, 상기 냉각 척(20)에는 유체 유로채널(fluid flow channel)(30)이 제공된다. 상기 채널(30)은 냉각 척(20)을 통해 구불구불한(windng) 단일 유로를 형성하도록 연속적으로 연결되거나, 냉각 척(20)을 통해 복수개의 유로가 제공되도록 병렬로 연결될 수 있다. 물(water) 또는 물과 에틸렌글리콜(ethylene glycol) 혼합물, 또는 다른 적절한 냉각가스 또는 액체와 같은 열전달 유체는 냉각 척(20)을 냉각하도록 냉각 척(20) 내에서 순환된다.

또한 이러한 유체냉각시스템은 전형적으로 냉각 척(20)에서 채널(30)을 통해 냉각유체를 순환시키기 위하여 펌프 또는 다른 장치를 포함한다. 상대적으로 저온에서 열전달 유체를 저장하는 유체원(fluid source)(미도시)은 공급라인(42) 및 복귀라인(44)을 통해 냉각 척(20)의 유체 유로채널과 연통된다. 상기 냉각 척(20)을 통과하는 열전달 유체의 유동율(flow rate)을 조절하기 위하여 유체라인에는 유동제어밸브(미도시)가 제공될 수 있다. 또한 상기 열전달 유체의 유동율은 펌핑비(pumping rate) 또는 다른 파라미터를 변화시킴으로써 제어될 수 있다.

다른 실시예에서, 상기 냉각 척(20)은 바람직한 다른 방법 및 장치에 의하여 냉각될 수 있다. 예를 들면, 상기 냉각 척은 대상물로부터 열을 제거할 수 있는 열전기 쿨러(thermoelectric cooler)(TEC's) 또는 임의의 다른 장치에 의하여 냉각될 수 있다.

도2 및 도3을 참조해 보면, 상기 가열 척(10)과 냉각 척(20)은 공정챔버(process chamber)(50) 내에 위치된다. 도면에 나타난 바와 같이, 레그(leg)(54)는 챔버(50) 내에 가열 척(10)을 지지하기 위하여 가열 척(10)과 챔버(50)의 바닥면 사이에서 연장하도록 제공될 수 있다. 또한 상기 가열 척(10)은 다른 적절한 소정의 방법을 통해 지지될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 가열 척(10)의 위치는 공정챔버(50)에 대하여 고정될 수 있다. 또한 상기 가열 척은 냉각 척(20)에 부가되어 또는 그 대신에 챔버 내에서 이동가능하도록 구성될 수 있다. 상기 소재가 로딩(loading) 및 언로딩(unloading) 동안 상기 가열 척(10)에서 소재를 들어올리도록 리프트 핀(lift pin)(38)이 제공될 수 있다.

도2 및 도3에 나타난 바와 같이, 냉각 척(20)은 중앙칼럼(column)(58)에 의하여 가열 척(10)의 아래에서 지지된다. 상기 칼럼(58)은 공정챔버(50)의 바닥을 통해 냉각 척(20)의 중앙으로부터 위치제어시스템(62)까지 연장된다. 상기 가열 척

(10)의 레그(54)가 챔버(50)의 바닥면까지 관통되어 연장되도록 냉각 척(20)에 다수개의 관통홀(60)이 제공될 수 있다. 또한 상기 제1척(10)은 챔버(50)의 측벽으로부터 연장하는 브라켓(bracket)과 같은 방법 또는 다른 적절한 방법에 의하여 주변에서 지지될 수 있다.

주입 배플 플레이트(inlet baffle plate)(65) 및 샤워헤드(shower head) 플레이트(66)를 통해 공정 가스가 챔버(50)로 주입되도록 입구통로(inlet passage)(64)는 대체로 챔버(50)의 상부를 통해 제공된다. 배출통로(exhaust passage)(68)는 챔버(50)의 바닥을 통해 제공될 수 있다. 도면에 나타난 바와 같이, 중앙 개구부(72)를 갖는 중앙흡입배플(center-draw baffle)(70)은 냉각 척(20) 아래에 제공될 수 있다. 상기 중앙흡입배플(70)은 흡입통로(64)로부터 배출통로(68)로 공정 가스를 소재 상으로 보다 균일하게 흐르도록 한다.

도2에 나타난 일 실시예에서, 유체공급라인(42), 유체복귀라인(44), 가스공급라인(74) 및 지지칼럼(58)을 챔버(50) 내의 공정가스로부터 격리시키기 위하여 칼럼(58)을 둘러싸도록 연성 벨로우즈(flexible bellows)(76)가 제공된다. 또한 상기 벨로우즈(76)는 챔버(50)와 벨로우즈(76) 내의 공간 사이에서 기압차를 유지하기 위하여 냉각 척(20)이 챔버 내에서 수직으로 이동함에 따라 수축되도록 구성되는 것이 바람직하다. 상기 벨로우즈(76)는 INCONEL<sup>TM</sup> 합금 또는 다른 니켈 주성분 합금(nickel-based alloy)과 같은 다른 적절한 부식저항 재료로 이루어질 수 있다. 상기 유체공급라인(42) 및 유체복귀라인(44)은 벨로우즈(76)를 통해 칼럼(58)과 나란히 냉각 척(20)으로 연장된다. 또한 상기 척들(10, 20) 사이의 갭(24)으로 비활성가스(inert gas)를 공급하기 위하여 상기 지지칼럼(58)과 나란하게 가스공급라인(74)이 상기 벨로우즈(76)를 통해 연장되는 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 도면에 나타난 바와 같이, 상기 가스공급라인은 가스출구(gas outlet)(75)에서 종결될 수 있다. 다른 실시예로, 상기 가스공급라인(74) 및/또는 유체공급, 복귀라인(42, 44)은 지지칼럼의 중앙부, 레그(54) 또는 임의의 다른 구성을 통해 루트(route)가 정해질 수 있어, 요구되는 유체의 연통은 냉각 척(20) 및/또는 척들 사이의 갭(24)에 제공된다. 또 다른 실시예로, 가스 및/또는 유체라인은 챔버의 측벽을 통해 연장될 수 있고, 공정가스에 직접적으로 노출될 수 있다(공정가스로부터 손상을 방지하도록 적절한 재료로 라인들이 이루어질 경우를 조건으로 하여). 라인들이 측벽을 통해 연장되는 실시예들은 냉각 척이 챔버에 고정되는 경우에 매우 유용하다.

도면에 나타난 실시예에서, 냉각 척(20)은 가열 척(10)에 대하여 수직하여 이동가능하게 이루어진다. 상기 지지칼럼(58)과 냉각 척(20)이 가열 척(10)으로 또는 가열 척(10)으로부터 멀어지도록 구동되기 위하여 적절한 모터 및 위치제어장치가 제공되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 몇몇 실시예에서 상기 중앙칼럼(58)은 랙(rack) 및 피니언(pinion) 또는 웜 스크류(worm screw)에 의하여 상승 및 하강 될 수 있다. 또한 냉각 척(20)은 단일 칼럼 이외에 이동가능한 복수개의 지지체에 의하여 지지될 수 있다.

도1 내지 도3을 참조하여 온도제어 소재 지지체의 동작방법의 실시예들을 설명한다. 이들 온도제어 소재 지지체의 실시예는 광역온도범위(wide range of temperature)에 걸쳐 가열 척(10)을 신속하게 가열 및 냉각시키는데 유용하다. 상기 가열 척(10)의 온도는 대체로 가열 척(10) 내의 히터(36)에 대한 전력을 증가시킴으로써(또는 유체 가열시스템에서의 유체의 온도 또는 유체의 유량을 변화시킴으로써) 증가될 수 있다. 상기 가열 척(10)의 온도감소는 가열 척(10)으로부터 냉각 척(20)으로 열전달율을 변화시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 가열 척(10)과 냉각 척(20) 간의 열전달율은 척들(10, 20)을 이격시키는 갭(24)의 크기, 냉각 척의 온도, 척들 사이의 공간을 차지하는 가스의 형태와 같은 여러 파라미터(parameter) 중의 하나, 또는 당업자에 의하여 인지할 수 있는 다른 파라미터를 조절함으로써 변화될 수 있다.

바람직한 일 실시예에서, 비활성가스는 척들 사이의 갭(24)으로 연속적으로 주입된다. 이는 가스를 통한 "자연대류(free convection)" 및 전도(어느 정도까지)에 의하여 가열 척으로부터 냉각 척으로 열 전달되도록 한다. (다른 요소들 중에서) 가스의 형태 및 가스의 주입 및/또는 제거율은 척들 간의 열전달율에 영향을 미친다는 것을 당업자라면 알 수 있다. 상기 척들(10, 20)간의 물리적 접촉이 이루어질 경우, 이들 사이의 열전달모드는 열전도가 두드러지게 이루어진다. 전도 열전달은 온도차 및 척 재료의 비열뿐만 아니라 다른 요소들에 의하여 좌우되는 것임은 당업자라면 알 수 있다. 그러므로 바람직한 일 실시예로, 상기 가열 척(10)의 온도는 척들(10, 20) 간의 갭(24)을 증가시키거나 감소시킴으로써(제로(zero)까지 가능) 제어된다.

여기에서 "열적 결합(thermally couple)"의 용어는 통상의 의미로 사용되고, 요구되는 수준까지 또는 요구되는 수준 이상으로 가열 척과 냉각 척 간의 열전달율을 증가시키는 동작에 한정되지 않는 것임을 의미한다. 당업자라면 최대 열전달율은 가열 척과 냉각 척이 직접적으로 물리적 접촉되도록 함으로써 달성되는 것임을 알 수 있다. 그러나 "열적 결합" 척들에 요구되는 충분한 열전달의 수준은 주어진 시스템에 대하여 최대허용 이하로 이루어질 수 있다. 그러므로 몇몇 실시예에서, 상기 척들이 서로 근접할 경우(예를 들면, 약 2mm 이하), 상기 척들은 "열적결합"으로 간주되지만, 서로 물리적 접촉은 아

닌 것이다. 유사하게, "열적 분리(thermal decouple)"의 용어는 통상의 의미로 사용되고, 가열 척과 냉각 척 간의 열전달을 요구되는 최소치로 감소시키는 동작에 한정되지 않는 것임을 의미한다. 당업자라면 요구되는 최소 열전달소율은 주어진 시스템이 달성할 수 있는 완전한 최소치로 이루어질 필요가 없는 것임을 알 수 있다.

고온공정(예를 들면, 약 110℃ 이상)에서, 가열 척으로부터 냉각 척으로의 열전달율은 척들을 열적 분리시킴으로써 증가될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 척들은 가열 척(10)으로부터 냉각 척(20)을 하방향으로 이동시킴으로써 열적 분리된다. 일 실시예로, 상기 냉각 척(20)은 가열 척(10)으로부터 적어도 약 0.5인치(inch)(~1.27cm)의 위치로 이동되는 경우 냉각 척(20)은 가열 척(10)으로부터 열적 분리된다. 다른 실시예로, 상기 척들(10, 20)이 작거나 큰 거리로 분리되는 경우, 또는 냉각 유체의 유동을 또는 척들 사이의 갭으로 주입된 가스의 유동율과 같은 다른 파라미터가 특정 수준으로 조절되는 경우 상기 척들은 열적 분리로 구성될 수 있다.

저온공정(예를 들면, 110℃ 이하)에서, 상기 냉각 척(20)은 상측으로 이동되거나 가열 척(10)으로 이동된다. 가열 척(10)과 냉각 척(20) 사이에 열전달율을 증가시키기 위하여 상기 냉각 척(20)은 가열 척(10)과 접촉되도록 이동가능한 것이 바람직하다. 또 다른 실시예로, 중간개재 열전도체(intermediate thermally conducting) 또는 절연구조나 절연재료가 냉각 척과 가열 척 사이의 열전달율을 변화시키기 위하여 가열 척과 냉각 척 사이에 위치될 수 있다.

일 실시예로, 가열 척(10)의 요구온도는 열전대(thermocouple)(80)로부터의 측정온도를 제공받고, 전술한 바와 같이 열전달율에 영향을 미치는 파라미터를 제어하도록 구성된 외부의 클로즈드-루프(closed-loop) 온도제어장치(미도시)에 의하여 제어된다. 상기 가열 척(10)의 측정 온도가 요구온도보다 높을 경우, 상기 제어장치는 가열부재(36)로의 전력을 감소시키거나 중단시킬 수 있다. 또한 상기 제어장치는 냉각 척(20)을 가열 척(10)으로 상방향 이동시켜 척들(10, 20)을 열적 결합시킬 수 있다.

몇몇 실시예에서, 상기 냉각 척(20)이 가열 척(10)으로부터 0.5인치(12.7mm) 이하의 위치로 이격되게 이동될 경우, 상기 냉각 척(20)은 가열 척(10)에 열적 결합된다. 구체적인 일 실시예로, 상기 냉각 척(20)이 가열 척(10)과 접촉할 경우, 상기 냉각 척(20)과 가열 척(10)에서는 열적 결합이 이루어진다. 상기 냉각 척(20)이 가열 척(10)과 접촉할 경우, 상기 가열 척(10)의 온도는 냉각 척(20)의 질량 및 열용량에 비해 낮은 질량 및 열용량으로 인하여 급격하게 떨어진다. 상기 냉각 척(20)의 온도는 큰 질량 및 열용량으로 인하여 적절하게 상승된다.

전술한 바와 같이, 척들(10, 20) 사이에 갭이 존재할 경우 비활성가스는 척들(10, 20) 간의 열전달율을 증가시키도록 가열 척(10)과 냉각 척(20) 사이로 공급될 수 있다. 예를 들면, 상기 척들(10, 20)이 서로 물리적으로 접촉되는 경우에도, 상기 척들의 결합면(mating surface)에서의 거친 편차(rough variation)의 결과로 갭이 존재할 수 있다. 당업자라면 진공상태의 경우보다 가스가 존재할 경우 열은 소정 갭을 빠르게 전달될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서 몇몇 실시예에서, 비활성가스는 가능한 한 높은 열전도성을 갖도록 선택될 수 있다. 그러므로 상기 척들(10, 20) 간의 온도 균형은 상대적으로 신속하게 이루어질 수 있다.

요구되는 범위로 상기 가열 척(10)의 온도를 유지하기 위하여 상기 제어장치는 가열 척(10)으로부터 열이 전달되는 비율을 증가 또는 감소시키도록 시스템 파라미터를 조절할 수 있고, 이에 따라 상기 가열 척(10)의 온도는 증가 또는 감소된다. 일 실시예에 따르면, 상기 가열 척(10)의 측정된 온도가 요구되는 온도 이하일 경우, 상기 제어장치는 가열 척(10)의 온도를 증가시키기 위하여 가열 척(10)의 가열부재(36)를 재동작시킨다. 상기 가열 척(10)의 낮은 질량 및 열용량은 가열 척(10)의 온도를 신속하게 변화되도록 한다. 상기 측정된 온도가 가열 척(10)의 요구 온도보다 클 경우, 상기 가열부재(36)는 동작하지 않은 상태를 유지하고, 상기 척들(10, 20)로부터 부가적인 열을 제거하도록 열전달 유체는 냉각 척(10)을 통해 순환된다.

몇몇 실시예에서, 도면에 나타난 소재 지지장치는 집적회로 소재로부터 유기 포토레지스트(organic photoresist)를 스트리핑(stripping)하기 위하여 마이크로파 플라즈마 박리장비(microwave plasma asher)내에 채용될 수 있다. 상기 박리장비는 공정챔버의 산소 및/또는 플루오르라디칼(oxygen and/or fluorine radicals) 상류부를 제공하는 원격 마이크로파 플라즈마원(remote microwave plasma source)을 채용할 수 있다. 또한 상기 장치는 공정챔버(50)내에 내부 무선주파수(RF) 플라즈마 발생기(plasma generator)를 채용할 수 있다.

앞서 언급한 바와 같이, 도면에 나타난 장치의 몇몇 실시예들은 포토레지스트 스트리핑 및/또는 세정 동작에 대하여 매우 유용하다. 포토레지스트는 반도체 제조공정의 여러 스테이지(stage)에서 소재에 적용되고, 소재로부터 제거된다. 다음의 예시들에서 설명하는 바와 같이, 도면에 나타난 장치는 많은 레지스트 스트립(resist strip) 환경에서 실용성(utility)을 갖는다. 예를 들면, 도면에 나타난 장치는 하나의 공정단계가 다른 공정단계 보다 높은 온도에서 실행되는 2단계 포토레지스트 스트립 공정에 대하여 매우 유용하다. 상기 가열 척(10)과 냉각 척(20) 간의 열전달율을 조절함으로써, 하나의 공정단계

는 공정챔버(50)로부터 소재를 제거하지 않고 다른 공정 이후에 즉시 실행될 수 있다. 또한 다른 배치(batch)들의 소재는 도면에 나타난 장치를 사용하여 다른 온도에서 처리될 수 있다. 제1배치의 소재는 제1온도로 챔버(50)에서 처리될 수 있다. 그런 다음 상기 척들(10, 20) 간의 거리(또는 척들 간의 열전달율에 영향을 미치는 다른 파라미터)를 조절함으로써, 이후 곧바로 제2배치의 소재가 챔버(50)에서 처리될 수 있다.

도4는 2단계 포스트-임플란트 레지스트 스트립 공정(two-step post-implant resist strip process)에서 온도제어 소재 지지시스템을 사용하는 일 예의 방법을 나타낸 플로투 차트이다. 반도체 제조공정의 도입 스테이지 동안, 반도체 기판의 영역은 포토레지스트 마스크를 통해 도판트(dopant)(예를 들면 붕소(boron), 인(phosphorous), 비소(arsenic))로 주입된다. 많은 다른 도핑 단계에서 마스크를 통해 이온 주입이 유사하게 실행된다. 상기 이온주입공정은 포토레지스트의 상면에 경화된 크러스트(hardened crust)를 형성시킨다. 고온단계 동안의 아웃가싱(outgassing)은 폭발압력(explosive pressure)이 포토레지스트 내에서 이루어질 때까지 상기 경화된 크러스트에 의하여 트래핑(trapping) 될 수 있어, 잠재적으로는 부분적으로 제조된 소재뿐만 아니라 리액터(reactor) 모두를 손상시킬 수 있다. 전형적으로, 과도한 가스 충전을 방지하기 위하여 저온 스트립 공정의 사용은 이러한 위험성을 최소화한다.

그러므로 레지스트 스트립 공정의 일 예에서, 가열 척 및 냉각 척은 열적 결합되고(110), 냉각 척(20)을 통해 열전달 유체가 순환하며, 초기 스트립은 트래핑 크러스트가 포토레지스트로부터 제거될 때까지 저온에서 먼저 전도된다(120). 초기 단계 동안의 소재 온도는 약 100℃ 내지 140℃ 사이로 유지되는 것이 바람직하고, 약 110℃ 내지 125℃ 사이로 유지되는 것이 가장 바람직하다. 반응가스는 레지스트의 산화를 돕기 위한 산화제(oxidant)(예를 들면, O<sub>2</sub>, 산소라디칼(oxygen radical))로 변환되는 것이 바람직함), 주입부의 제거를 돕기 위한 플루오르원(fluorine source)(예를 들면, NF<sub>3</sub> 또는 CF<sub>4</sub>, 플루오르라디칼로 변환되는 것이 바람직함), 및 캐리어(carrier)로서 제공되는 희석가스(diluting gas)(He 또는 Ar) 및/또는 형성가스(H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>)를 포함한다. 반응물은 소정의 적절한 방식으로 소재 면으로 공급될 수 있다. 라디칼(radical)은 원격 마이크로파 플라즈마 발전기 또는 다른 적절한 플라즈마원으로 발생될 수 있다. 상기 레지스트의 주입 상부는 일반적으로 약 30초에서 제거된다.

상기 크러스트가 제거되고 나면, 상기 가열 척 및 냉각 척은 열적 분리되고(130), 상기 가열 척(10)의 온도는 상승되며(140), 반응은 연속적으로 이루어진다(150). 상기 온도는 약 150℃ 내지 300℃ 사이로 상승되는 것이 바람직하고, 약 200℃ 내지 250℃ 사이로 상승되는 것이 보다 바람직하다. 이러한 고온단계 동안, 상기 냉각 척(20)은 가열 척(10)으로부터 열적 분리되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 상기 냉각 척(10)은 가열 척(10)으로부터 적어도 약 0.5인치(12.7mm) 이격되게 이동될 수 있다. 상기 가열 척(10)이 냉각 척(20)으로부터 분리되면, 전기가열부재(36)는 가열 척(10)의 온도를 상승시킨다. 동일한 화학 반응물이 스트립의 제2스테이지 동안에 흐르도록 연속될 수 있다. 그러나 몇몇 실시예에서, O<sub>2</sub>를 갖는 N<sub>2</sub> 유동 및 플루오르 유동은 중지될 수 있다. 상기 상승된 온도는 에칭 비율을 현저하게 증가시키고, 이에 따라 소재의 처리량을 향상된다. 보다 구체적으로, 약 250℃의 온도는 약 7μm/min의 스트립 비율을 이루게 된다. 따라서 일반적인 약 1μm의 포토레지스트 마스크는 약 5 내지 10초 이내에 제거될 있다.

도5를 참조하여 포스트-비아 레지스트 스트립 공정(post-via resist strip process)에서의 온도제어 소재 지지시스템을 사용하는 일 예의 방법을 설명한다. 몇몇 반도체 제조공정 동안의 여러 스테이지에서, 비아(via)는 층들(layers), 일반적으로 BPSG(borophosphosilicate glass) 또는 TEOS(tetraethylorthosilicate)으로부터 형성된 산화물과 같은 절연층을 통해 형성될 수 있다. 포토레지스트 마스크는 선택적으로 노출되고 요구되는 패턴으로 현상되고(develop), 현상되거나 현상되지 않은 레지스트는 포지티브 레지스트(positive resist) 또는 네거티브 레지스트(negative resist)가 채용되는지 여부에 따라 제거된다. 그런 다음 비아는 패턴된 포토레지스트 마스크 및 기초층(underlying layer)의 노출부, 대체로 산화물을 통해 형성된다.

비아 형성 이후, 상기 포토레지스트 마스크는 제거된다. 상기 비아를 형성하는 공정은 제거가 어려운 비아 내에 잔여 유기물(organic residue)을 생성한다. 상기 잔여 유기물은 해당분야에서 "베일(veil)" 중합체(polymer)로서 칭하며, 제조의 최종처리 또는 금속화(metallization) 스테이지에 대하여 이어지는 비아의 반응이온 에칭에 문제를 발생시킨다. 상대적으로 강력한 세정 화학작용이 잔여 유기물을 제거하는데 종종 채용되고, 구조의 오버에칭(over-etching)은 비아 내의 노출 특성에 손상을 입힐 위험성을 안고 있다. 또한 상대적으로 저온에서 신속한 레지스트 스트리핑 이후 포스트-비아 형성 세정을 실행하는 것이 효과적이다.



상기 가열 척과 냉각 척의 열적 분리(210)와 함께, 상승된 온도(예를 들면, 200℃ 내지 250℃)에서의 가열 척(10)으로, 포스트-주입 공정의 제2스테이지에 비하여 전술한 바와 같이 빠른 비율에서 고온 레지스트 스트립(220)이 실행될 수 있다. 또한 앞의 예시들에서 전술한 바와 같이 선택적으로 플루오르 유동을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 열적 분리는 가열 척(10)으로부터 적어도 0.5인치(12.7mm)로 이격되게 냉각 척(20)을 이동시킴으로써 이루어진다.

도면에 나타난 두개의 척 시스템은 고온 레지스트 스트립(220)과 같이 동일 공정 챔버 내에서 포스트-비아 세정을 실행하도록 한다. 따라서 고온 레지스트 스트립(220) 이후, 상기 가열 척과 냉각 척은 열적 결합될 수 있고(230), 상기 가열 척(10)은 저온 세정 공정(250)에 대하여 냉각될 수 있다(240). 상기 포스트-스트립 세정 공정 동안, 소재 온도는 대체로 약 실온 및 약 100℃ 사이로 유지될 수 있고, 약 50℃ 내지 80℃ 사이로 유지되는 것이 보다 바람직하다. 이러한 공정 동안의 화학반응은 산화제(예를 들면,  $O_2$ ), 희석가스(예를 들면, He, Ar, 및/또는  $N_2/H_2$ 와 같은 형성가스), 및 플루오르원 가스(예를 들면,  $NF_3$  또는  $NF_4$ )를 포함한다. 또한 중합체의 제거를 돕는 플루오르는 비아의 측벽을 통해 산화물에 작용된다. 산화제 및 플루오르 반응물은 반응 챔버의 상류에 형성된 라디칼을 포함할 수 있다.

상기 포스트-스트립 세정 공정은 공정 동안 감소된 온도를 보상하는 챔버 내의 RF 플라즈마 발생장치를 이용할 수 있다. 또한 선택적이며 물리적 스퍼터(sputter) 에칭은 산소 및 플루오르원과 함께 처리된 후 간단하게 즉시 적용될 수 있다.

비아 세정단계(250)가 완료되면, 소재는 챔버(50)로부터 제거된다(260). 그런 다음 상기 냉각 척(20) 및 가열 척(10)은 열적 분리(270)되고, 상기 가열 척(10)은 다른 소재를 공정처리하기 위하여 준비상태로 다시 가열된다(280).

도6은 후술할 디스컴(de-scum) 공정에서 온도제어 소재 지지 시스템을 사용하는 일 예의 방법을 나타낸 차트이다. 전술한 바와 같이, 몇몇 반도체 제조공정의 여러 스테이지에서, 포토레지스트 마스크는 선택적으로 노출되고, 요구되는 패턴으로 현상되며, 현상되거나 현상되지 않은 레지스트는 제거된다(포지티브 레지스트 또는 네거티브 레지스트가 적용되는지의 여부에 따라). 상기 현상되거나 현상되지 않은 포토레지스트를 제거한 후, 종종 얇은 잔여 중합체가 잔존한다. 에칭 또는 다른 마스크 공정(예를 들면 이온 주입) 이전에 잔여 중합체를 제거하기 위하여 세정 또는 "디스컴"이 실행되는 것이 바람직하다.

그러므로 도6에 나타난 실시예에서, 레지스트 층은 제1현상챔버(first developing chamber)(미도시)에서 현상된다(310). 현상단계 이후 또는 현상단계 동안, 공정 챔버(50)에서 이중 척 시스템의 척들(10, 20)은 열적 분리되고(320), 소재 지지척(10)은 요구되는 "냉각"온도로 냉각된다. 그런 다음 소재는 "냉각" 척 시스템에 로딩되고(330), 디스컴 공정이 "냉각" 온도에서 실행된다(340). 상기 디스컴 공정은 포토레지스트 마스크의 제거를 방지하기 위하여 상대적으로 낮은 온도(예를 들면, 약 100℃)에서 실행되는 것이 바람직하다. 상기 디스컴 공정이 완료되면, 상기 소재는 챔버(50)로부터 제거될 수 있고(350), 마스크 공정 또는 에칭단계를 위해 다른 챔버로 이동될 수 있다(360). 상기 마스크 공정단계 이후 또는 마스크 공정단계 동안, 듀얼 척 시스템(dual chuck system)의 상기 가열 척(10) 및 냉각 척(20)은 열적 분리될 수 있고(370), 요구되는 "높은"온도로 상승된다. 그런 다음 상기 소재는 공정 챔버(50)로 재 로딩될 수 있고, 레지스트 스트립 공정은 실행될 수 있다(390).

당업자라면 여기에서 설명한 공정에 따라 소재가 "배치 모드(batch mode)" 또는 개별 모드로 실행될 수 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 일 실시예로 새로운 와이퍼의 공정처리 시작 전에 도6에 나타난 방법을 통해 단일 와이퍼가 처리될 수 있다. 또한 둘 이상의 소재가 동시 처리를 위하여 도6의 여러 공정 챔버 사이로 이동될 수 있다. 그러므로 소재의 배치는 하나 또는 두 챔버의 오버헤드 타임(overhead time)을 최소화하기 위하여 두 챔버를 통해 순환될 수 있다. 여기에서 설명한 관점에서 당업자에 의하여 이해될 수 있는 바와 같이, 또 다른 장치에서, 소재의 배치는 척들의 열적 분리 전에 "냉각"온도로 공정 챔버(50)에서 듀얼 척 시스템으로 처리될 수 있고, "높은" 온도로 와이퍼 배치를 처리할 수 있다. 또한 이러한 배치 또는 개개의 공정 사이클은 고온 공정이 저온 공정에 의하여 이어지는 공정으로 적용될 수 있다(다른 챔버에서 실행되는 중간 공정으로 또는 그 중간 공정없이).

도5를 참조해 보면, 실리콘의 손실 또는 다른 산화물의 손실을 저감시키기 위하여 온도제어 소재 지지 시스템을 사용하는 일 예의 방법을 제안하고 있다. 포스트-비아 스트리핑 공정에 대하여 전술한 바와 같이, 최종처리 금속화 동안에 RIE에 의하여 형성된 비아내의 잔여물은 포토레지스트 스트리핑 이후에 세정된다. 그러나 습식에칭(wet etch), 건식증기에칭(dry vapor etch) 또는 RIE에 의하여 집적회로 제조의 여러 다른 스테이지에서 접촉 개구부 또는 홀이 형성된다.



집적회로는 도전성소자의 전기적 절연을 위하여 많은 유전소자(dielectric element)를 포함한다. 이러한 유전소자의 일반적인 재료로 실리콘질화물(silicon nitride)이 여러 사양에 널리 사용되지만, 여러 형태의 실리콘산화물(silicon oxide)이다.

도전성소자 중의 전기접촉의 형성에 있어, 접촉홀 또는 접촉개구부는 층간유전막(interlevel dielectric)(ILDs)로 알려진 절연층을 통해 형성된다. 반도체 기판에서의 활성영역(active area)에 대한 개구부 접촉홀은 종종 트랜지스트 게이트전극(transistor gate electrode)에 걸친 절연성 측벽 공간을 노출시킨다. 또한 이러한 접촉 에칭(contact etch)은 대체로 기판에 희생산화물(sacrificial oxide)을 노출시킨다. 이들 각 예시에서, 마스크는 홀 또는 비아를 형성하도록 적용되고, 에칭은 산화물면을 노출시킨다.

이러한 산화물면은 회로디자인에 의하여 선택된 치수(dimension)를 형성한다. 집적회로의 신속한 동작속도 및 낮은 전력 소비를 증가시키기 위하여 장치의 패킹밀도(packing density)가 지속됨에 따라, 이들 치수의 유지가 보다 중요하게 되고, 오버에칭에 대한 허용오차는 적절히 감소된다. 그러므로 노출된 절연면, 구체적으로 산화물면의 오버에칭을 방지하도록 포토레지스트 마스크의 제거가 주의하여 제어된 후, 개구부를 세정하는 것은 더욱 더 중요하다.

따라서 산화물 손실감소의 일 예의 방법은 가열 척과 냉각 척을 열적분리(210)한 다음, 고온(약 100℃ 내지 300℃ 사이가 바람직하며, 약 200℃ 내지 250℃ 사이가 보다 바람직함)에서 포스트-접촉에칭 레지스트 스트리핑의 제1스테이지를 실행한다(220). 대표적인 반응물 유동은  $N_2:O_2$ 가 1:10을 포함한다.

상기 포스트-접촉에칭 레지스트 스트리핑(220) 이후, 상기 듀얼 척 장치는 저온 포스트-스트리핑 세정을 실행하도록 적용될 수 있다. 따라서 가열 척과 냉각 척은 열적결합되고(230), 상기 가열 척은 요구되는 온도로 냉각되며(240), 포스트-스트리핑 세정공정이 실행된다(250), 포스트-비아 세정에 대하여 알 수 있듯이, 플루오르는 리소그래피 부산물(lithography by-product)의 세정 산화물면에 적용된다. 상대적으로 작은 퍼센트의 플루오르 가스원(예를 들면, 약 5%  $CF_4$  이하)이 유동에 부가된다.

원격 플라즈마 발전장치에 부가하여 RF 플라즈마의 채용은 주어진 에칭 비율에 대하여 요구되는 공정 온도를 낮추는데 효과적이다. 상기 가열 척(10)의 온도는 저온 세정단계(250)에서 약 15℃ 내지 100℃ 사이로 유지되는 것이 바람직하고, 약 20℃ 내지 100℃ 사이로 유지되는 것이 보다 바람직하며, 약 25℃ 내지 50℃ 사이로 유지되는 것이 보다 더 바람직하다. 신속한 에칭 비율에도 불구하고, 상기 포스트-스트리핑 세정은 RF 전극이 동력화되기 위한 시간(예를 들면, 약 15초 동안)을 제한함으로써 정확하게 제어될 수 있다.

전술한 두 공정의 예시에 부가하여, 도1 내지 도3의 두개의 척 장치는 고온에서 실행되는 단일 온도 공정을 포함하는 임의의 요구 공정에 대하여 소재 처리량을 효과적으로 증가시킬 수 있다. 이러한 증가된 처리량은 소재의 포스트 공정 냉각의 속도 및 효율을 향상시킴으로써 이루어질 수 있다.

이러한 공정을 위하여 도7의 예시에 대하여 도면에 나타난 바와 같이, 신속한 레지스트 스트리핑 공정(420)(약 100℃ 내지 300℃ 사이가 바람직하고, 약 200℃ 내지 250℃ 사이가 보다 바람직함)은 소재 온도(440)를 저하시킴으로써 이어질 수 있고, 소재는 대량 보관 카세트(commercial storage cassette)에 의하여 허용될 수 있는 수준까지 척(10)에 위치된다. 상기 방법은 대체로 소재의 온도 및 가열 척(10)의 온도를 요구되는 제거 온도까지 저하시키도록(440) 냉각 척(20)과 가열 척(10)을 열적 결합한다(430). 몇몇 실시예에서, 상기 소재 및 척은 약 100℃이하의 온도로 냉각되고, 그 일예로 약 70℃ 이하로 냉각된다. 그러므로 상기 소재는 가열 척(10) 및 챔버(50)로부터 제거될 수 있고(450), 챔버 게이트 밸브를 개방하는데 필요하고, 소재를 들어올리기 위한 전달 로봇을 연장시키는 시간을 초과하는 지연 없이 저온 저장카세트로 직접 위치된다.

따라서 전술한 실시예에서는 여러 작용효과를 포함한다. 예를 들면, 다른 온도에서의 두 단계 공정을 필요로 하는 공정은 동일 공정챔버 내에서 효과적으로 실행될 수 있다. 또한 저가의 저장카세트에 위치되기 이전에 소재를 냉각시키기 위하여 일반적으로 사용되는 별도의 냉각 스테이션(station)을 생략함으로써 소재 처리량은 증가될 수 있다.

소정의 실시예들 및 예시들이 설명되었지만, 상세한 설명에 나타내고 설명된 여러 관점의 방법 및 장치는 추가적인 실시예로 형성되도록 달리 조합 및/또는 변경될 수 있음은 당업자라면 이해할 수 있다. 또한 여기에서 설명된 방법은 열거한 단계

들을 실행하기 위하여 적절한 임의의 구성을 사용하여 실현될 수 있음을 알 수 있다. 이러한 실시예들 및/또는 전술한 방법과 장치의 사용, 그의 변형 및 대응구성은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 명백할 것이다. 그러므로 본 발명의 범위는 전술한 특정 실시예들에 의하여 한정되지 않으며, 아래의 특허청구범위에 의해서만 결정될 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

공정챔버에 소재를 지지하기 위한 장치로서,

상기 소재를 지지하기 위한 제1면을 구비하고 히터가 결합되는 제1척, 및 냉각장치가 결합되는 제2척을 포함하며,

상기 제2척은 그 제1척과 제2척 간의 열전달율을 변화시키도록 상기 제1척에 열적 결합가능한

장치.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제1척과 제2척 간의 열전달율을 변화시키기 위하여 제1척의 온도를 제어하도록 프로그래밍된 제어시스템을 더 포함하는

장치.

##### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 냉각장치는

열전달 유체가 순환하도록 상기 제2척을 통해 연장하는 유체유로를 포함하는

장치.

##### 청구항 4.

제1항에 있어서,

선택적으로 상기 제1척으로 제2척을 이동시키고, 상기 제1척으로부터 이격되게 제2척을 이동시키도록 구성된 위치제어 장치에 상기 제2척이 결합되는

장치.

##### 청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 히터는 전기저항가열소자를 포함하는  
장치.

#### 청구항 6.

제1항에 있어서,  
상기 제1척과 제2척 사이의 공간으로 가스를 주입하도록 구성된 하나 이상의 유체 출구를 더 포함하는  
장치.

#### 청구항 7.

제6항에 있어서,  
상기 유체 출구는 제2척의 상면에 구비되는  
장치.

#### 청구항 8.

제1항에 있어서,  
상기 제2척은 상기 제1척의 아래에 수직되어 상기 공정챔버에 배치되는  
장치.

#### 청구항 9.

제1항에 있어서,  
상기 제2척은 상기 제1척의 하면과 접촉되게 이동되도록 구성되는 상면을 포함하는  
장치.

#### 청구항 10.

제1항에 있어서,  
상기 제2척은 상기 제1척으로부터 최소 0.5인치(1.27cm)의 거리로 이동가능한  
장치.

#### 청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 제2척은 벨로우즈에 의하여 둘러싸이는 중앙 칼럼에 의하여 지지되는  
장치.

## 청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 제2척은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는  
장치.

## 청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 제1척은 세라믹재료로 제작되는  
장치.

## 청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 세라믹재료는 알루미늄 질화물인  
장치.

## 청구항 15.

제1가열 척과 제2 냉각 척을 포함하는 장치에서 소재를 처리하는 방법으로서,

상기 제1 가열 척에 소재를 위치시키고;

상기 제1 가열 척에 대하여 제1위치에서 상기 제2 냉각 척을 위치결정하고;

제1온도에서 상기 소재에 제1공정을 실행하고;

상기 제2 냉각척이 상기 제1 가열 척에 대하여 제2위치에 위치될 때까지 상기 제1가열 척에 대하여 상기 제2 냉각척을 이  
동시키며;

제2온도에서 상기 소재에 제2공정을 실행하는

소재 처리방법.

#### 청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 챔버로부터 소재를 제거하는 단계를 더 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 17.

제15항에 있어서,

상기 제2 냉각 척을 이동시키는 단계는

상기 제1 가열 척에 대하여 상기 제2 냉각 척을 수직으로 이동시키는 단계를 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 18.

제15항에 있어서,

상기 제1 가열 척과 제2 냉각 척 사이의 공간으로 가스를 주입하는 단계를 더 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 19.

제15항에 있어서,

상기 제2 냉각 척을 통해 냉각유체를 펌핑하는 단계를 더 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 20.

제15항에 있어서,

상기 제1 가열 척에 전기저항히터에 전력을 공급하는 단계를 더 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 21.

제15항에 있어서,

상기 제1온도는 상기 제2온도 이하이고,

상기 제1위치는 상기 제2위치보다 제1 가열 척에 근접한  
소재 처리방법.

## 청구항 22.

제16항에 있어서,  
상기 제1위치에서 상기 제2 냉각 척의 위치결정단계는  
상기 제2 냉각 척을 상기 제1 가열 척과 접촉하게 위치시키는  
소재 처리방법.

## 청구항 23.

제16항에 있어서,  
상기 제1공정은 저온 레지스트 스트립인  
소재 처리방법.

## 청구항 24.

제16항에 있어서,  
상기 제1공정은 디스크 공정인  
소재 처리방법.

## 청구항 25.

제24항에 있어서,  
상기 디스크 공정 후 상기 챔버로부터 소재를 제거하는 단계 및 제2챔버의 제위치에서 레지스트 마스크로 제2공정을 실행하는 단계를 더 포함하는  
소재 처리방법.

## 청구항 26.

제25항에 있어서,  
상기 챔버로 소재를 복귀시키고, 고온에서 제3공정을 실행하는 단계를 더 포함하는  
소재 처리방법.

#### 청구항 27.

제26항에 있어서,

상기 제3공정은 레지스트 스트립 공정인

소재 처리방법.

#### 청구항 28.

제15항에 있어서,

상기 제1온도는 상기 제2온도보다 높고,

상기 제1위치는 상기 제2위치보다 제1 가열 척으로부터 멀리 위치되는

소재 처리방법.

#### 청구항 29.

제28항에 있어서,

상기 제1위치에서의 제2 냉각 척을 위치시키는 단계는 상기 제1 가열 척의 아래에 최소 0.5인치(1.27cm)로 상기 제2 냉각 척을 위치시키는 단계를 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 30.

제28항에 있어서,

상기 제1공정은 고온 레지스트 스트립 공정인

소재 처리방법.

#### 청구항 31.

제28항에 있어서,

상기 제2공정은 저온 세정공정인

소재 처리방법.

#### 청구항 32.

제1척과 제2척을 포함하는 장치에서 소재를 처리하는 방법으로서,



상기 제2척은 상기 제1척으로부터 제1거리로 떨어져 있으며, 상기 제1척에 소재를 위치시키고;

상기 소재에 포토레지스트 스트립 공정을 실행하고;

상기 제2척을 상기 제1척으로부터 멀어지는 제2거리인 위치로 이동시킴으로써 상기 제1척의 온도를 변화시키며;

상기 소재에 포토레지스트 스트립 공정을 연속하여 실행하는

소재 처리방법.

### 청구항 33.

제32항에 있어서,

상기 제1거리는 제2거리보다 작고,

상기 제1온도는 상기 제2온도보다 낮은

소재 처리방법.

### 청구항 34.

제32항에 있어서,

상기 제1거리는 상기 제2거리보다 크고,

상기 제1온도는 상기 제2온도보다 높은

소재 처리방법.

### 청구항 35.

제1척과 제2척을 포함하는 장치에서 소재를 처리하는 방법으로서,

상기 제2척은 상기 제1척으로부터 제1거리로 떨어져 있고, 제1온도에서 소재의 제1배치에 제1포토레지스트 스트립 공정을 실행하고;

상기 제1거리보다 근접한 제2거리까지 상기 제1척으로부터 제2척을 이동시키며;

상기 제2척은 상기 제1척에 대하여 제2거리에 위치되고, 상기 제1온도보다 낮은 제2온도에서 소재의 제2배치에 세정공정을 실행하는

소재 처리방법.

### 청구항 36.

제35항에 있어서,

상기 제1온도는 약 150℃ 내지 300℃ 사이로 이루어지는  
소재 처리방법.

### 청구항 37.

제35항에 있어서,

상기 세정공정은

포토리저스트 마스크를 통해 상기 소재에 소정 공정을 실행하기 전, 상기 소재에 포토리저스트 마스크를 현상한 다음 상기 소재의 제2배치에 실행되는 디스컴 공정인

소재 처리방법.

### 청구항 38.

공정챔버에서 소재를 처리하는 방법으로서,

제1온도로 제1척을 가열하고;

상기 제1온도보다 낮은 제2온도까지 제2척을 냉각하고;

상기 제1척의 지지면에 처리될 소재를 위치시키며;

상기 제1척과 제2척 사이의 열전달율을 조절함으로써 상기 제1척의 온도를 제어하는

소재 처리방법.

### 청구항 39.

제38항에 있어서,

상기 열전달율 조절단계는

상기 제1척을 제22척으로부터 물리적으로 이격하는 거리를 변화시키는 것을 포함하는

소재 처리방법.

### 청구항 40.

제39항에 있어서,

상기 제1척을 제2척으로부터 물리적으로 분리하는 거리를 변화시키는 단계는 서로 직접적으로 물리적 접촉하게 상기 제1척 및 제2척을 위치시키는 것을 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 41.

제38항에 있어서,

상기 열전달율을 조절하는 단계는

상기 제1척과 제2척 사이의 공간으로 가스의 유동을 변화시키는 것을 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 42.

제38항에 있어서,

상기 열전달율을 조절하는 단계는

상기 제2척으로부터 열이 제거되는 비율에 영향을 미치는 파라미터를 변화시키는 것을 포함하는

소재 처리방법.

#### 청구항 43.

제42항에 있어서,

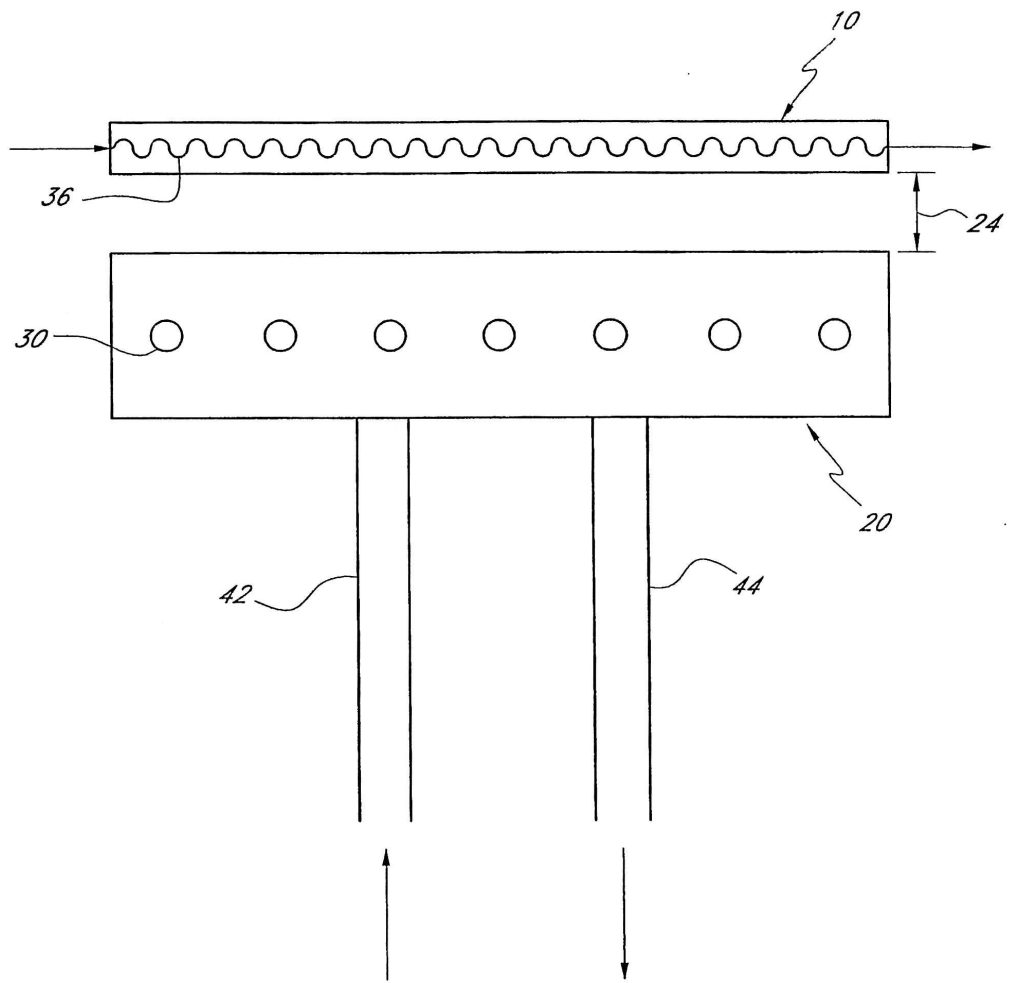
상기 열전달율을 조절하는 단계는

상기 제2척을 통해 순환하는 냉각유체의 유동율을 변화시키는 것을 포함하는

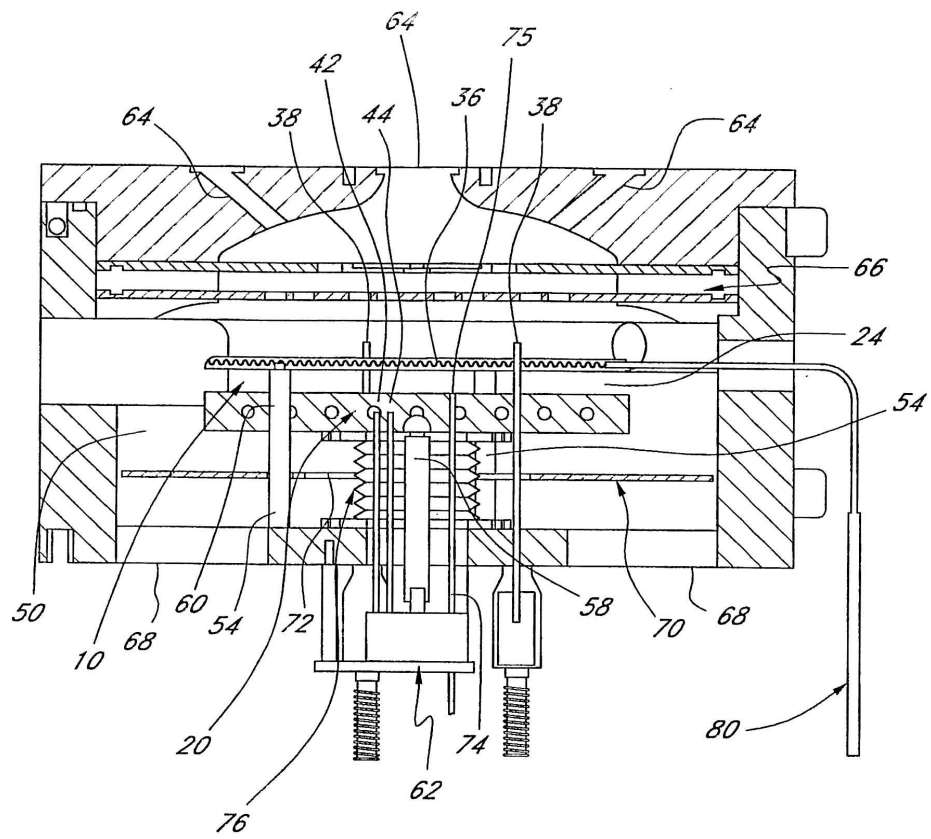
소재 처리방법.

도면

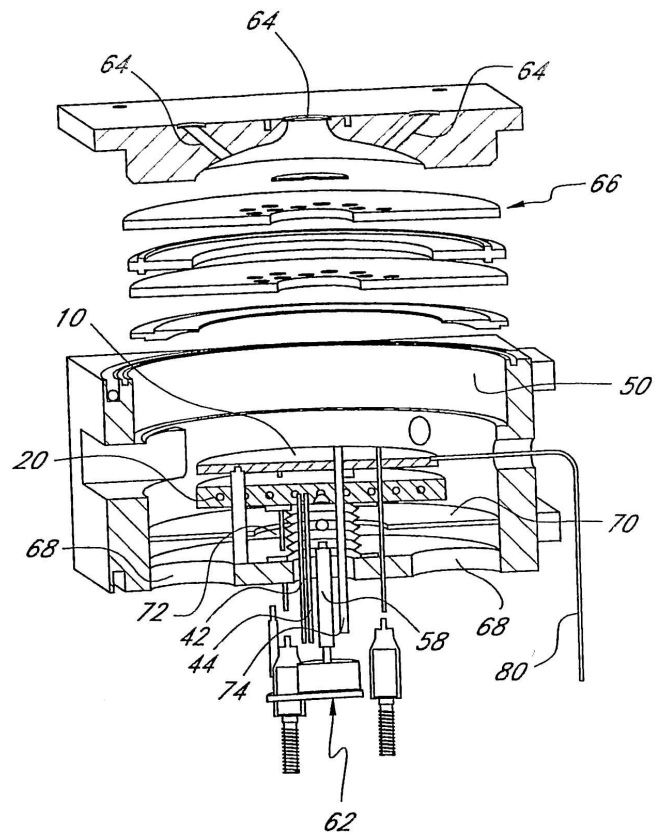
도면1



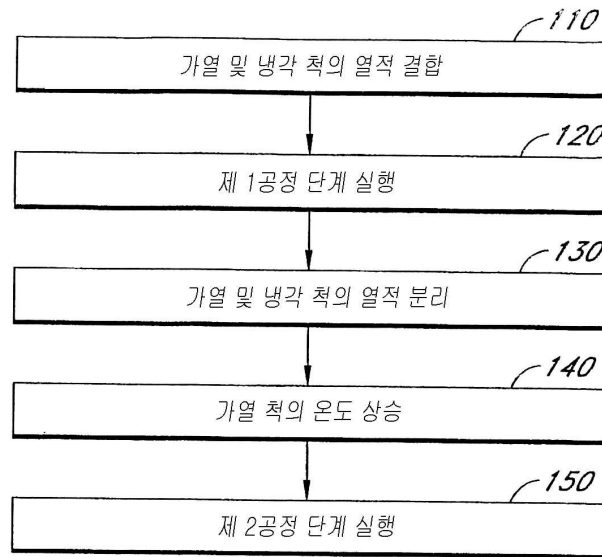
도면2



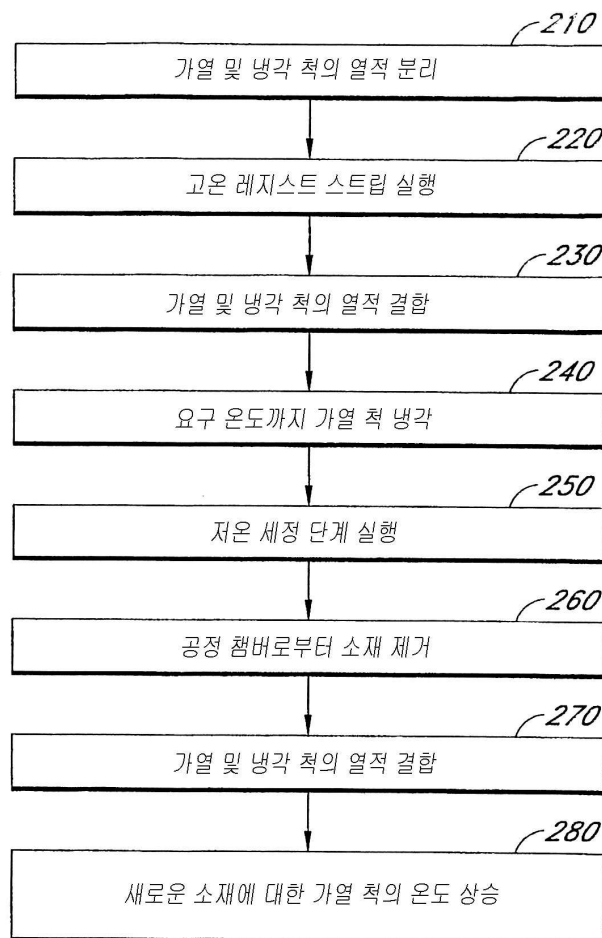
도면3



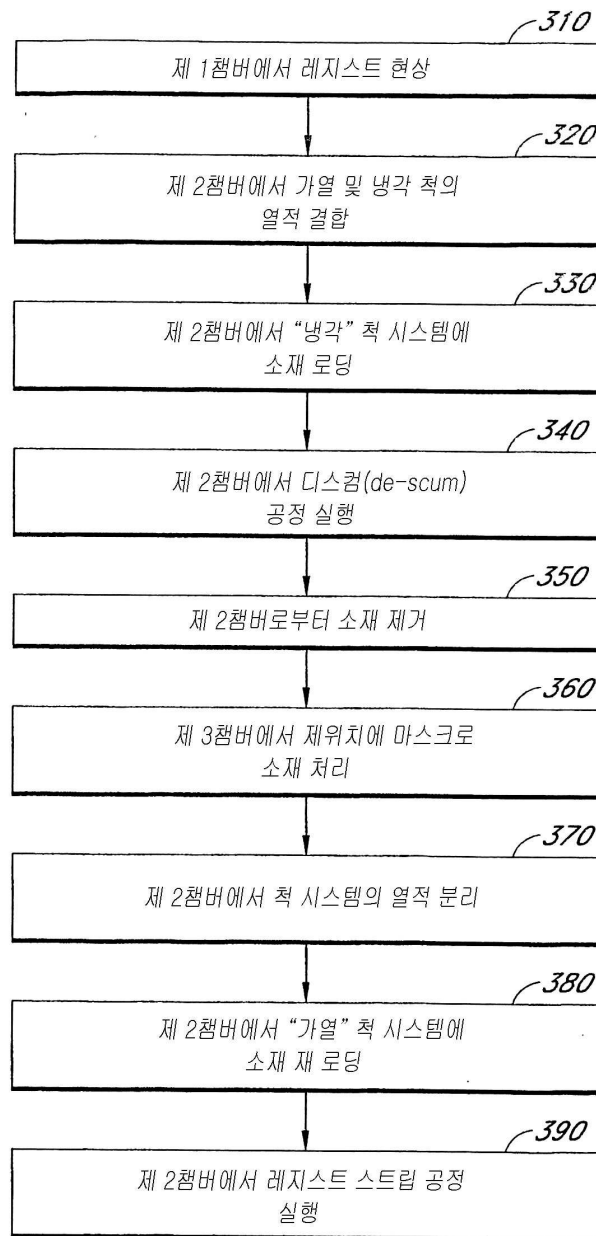
도면4



도면5



도면6





도면7

