

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <i>H01L 21/20</i> (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년10월31일 10-0640552 2006년10월25일	
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2005-0021876 2005년03월16일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0100161 2006년09월20일
(73) 특허권자	주식회사 아이피에스 경기 평택시 지제동 33번지		
(72) 발명자	임홍주 경기 평택시 지제동 33번지 (주)아이피에스		
	이상규 경기 평택시 지제동 33번지		
	서태옥 경기 평택시 지제동 33번지		
	장호승 경기 평택시 지제동 33번지		
(74) 대리인	리엔목특허법인 이해영		

심사관 : 여덕호

(54) A L D 박막증착방법

요약

본 발명은 ALD 박막증착방법에 관한 것으로서, 기판(w)에 박막을 증착하는 챔버(10)와, 챔버(10)로 반응원 또는 퍼지가스를 공급하기 위한 가스정글(20)과, 챔버(10)와 가스정글(20)의 반응가스 또는 퍼지가스를 외부로 배기시키는 배기펌프(30)를 포함하는 박막증착장치를 이용하여, 챔버(10) 내부로 제1반응원을 퍼딩하는 제1퍼딩단계(S10)와, 제1반응원을 챔버(10)로부터 퍼지하는 제1퍼지단계(S20)와, 챔버(10)로 제2반응원을 퍼딩하는 제2퍼딩단계(S30)와, 챔버(10)로부터 제1반응원과 반응하지 않거나 반응하여 생성된 부산물을 퍼지하는 제2퍼지단계(S40)로 구성되는 싸이클을 반복함으로써 기판(w) 상에 박막을 증착하는 ALD 박막증착방법에 있어서, 한 싸이클과 다음 싸이클 사이에서 수행되는 것으로서, 제1반응원 및 제2반응원의 공급없이 챔버(10) 내부의 압력을 높이거나 낮추는 프리압력변화단계(pre-pressure change step)(S50)(S50')를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 ALD 박막증착방법의 공정 시퀀스를 그래프로 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법이 수행되는 박막증착장치의 개략적 구성도,

도 3은 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법에 있어서, 우수한 스텝커버리지를 구현하기 위한 공정 시퀀스를 그래프로 도시한 도면,

도 4는 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법에 있어서, 나쁜 스텝커버리지를 구현하기 위한 공정 시퀀스를 그래프로 도시한 도면,

도 5는 도 4의 공정 시퀀스를 수행하는 박막증착장치의 개략적 구성도,

<도면의 주요부분에 대한 부호 설명>

S10 ... 제1퍼팅단계

S20 ... 제1퍼지단계

S30 ... 제2퍼팅단계

S40 ... 제2퍼지단계

S50, S50' ... 프리압력변화단계

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 ALD 박막증착방법에 관한 것으로서, 상세하게는 기판상에 우수한 스텝커버리지 또는 나쁜 스텝커버리지를 구현할 수 있는 ALD 박막증착방법에 관한 것이다.

도 1은 종래의 ALD 박막증착방법의 공정 시퀀스를 그래프로 도시한 도면이다.

도시된 바와 같이 종래의 ALD 박막증착방법은, 기판이 안착되어 있는 챔버 내부로 제1반응원을 퍼팅하는 제1퍼팅단계(S1)와, 제1반응원을 챔버로부터 퍼지하는 제1퍼지단계(S2)와, 챔버로 제2반응원을 퍼팅하는 제2퍼팅단계(S3)와, 챔버로부터 제1반응원과 반응하지 않은 제2반응원이나 반응하여 생성된 부산물을 퍼지하는 제2퍼지단계(S4)를 한 사이클로서 여러번 반복함으로써 기판 상에 박막을 증착한다. 상기한 공정 시퀀스를 따라 1 사이클이 진행될 경우, 기판 상에 1 원자층 또는 1 문자층이 형성된다.

한편, 반도체 소자의 집적도가 증가함에 따라 콘택(contact) 내에서 우수한 스텝커버리지(step-coverage)를 요구하고 있다. 이렇게 우수한 스텝커버리지를 확보하기 위해서 제1반응원 또는 제2반응원의 공급시간과 유량 그리고 퍼지시간과 퍼지가스의 유량을 충분히 해주어 충분한 표면 반응을 유도하였다. 그런데 충분한 시간을 가지고 퍼팅과 퍼지를 진행할 경우 생산성의 저하로 이어진다는 문제점이 있었다.

또한, ALD 방식으로 박막증착을 수행함에 있어, 예를 들면 콘택홀(contact hole)내에 배리어(barrier)를 만들기 위하여 나쁜 스텝커버리지(bad step-coverage)를 요구하는 경우가 있다. 이를 위하여, 제1반응원 또는 제2반응원의 유량을 적게 하여 콘택홀 입구에서만 반응을 일으켜 증착을 하게하는 방법을 사용하거나, 퍼지가 충분히 이루어지지 않게끔 퍼지시간을 줄이거나 또는 퍼지가스의 유량을 줄이는 방법을 사용하고 있다.

그런데, 반응원의 유량을 적게하거나 퍼지시간을 줄이거나 또는 퍼지가스의 유량을 줄이는 방법은, 공정 재현성 확보에 문제가 있고 두께균일성(uniformity)이나 파티를 발생에 대한 제어가 용이하지 않았다. 또한, 상기한 방법은, 샤큐헤드의 가스흐름을 아주 균일하게 하여야 하는등의 하드웨어 특성에 크게 좌우된다는 문제점이 있었다. 이를 문제점은 결과적으로 생산성을 저하시키는 원인으로 작용하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 기판상에 우수한 스텝커버리지를 구현하거나 또는 나쁜 스텝커버리지를 용이하게 구현할 수 있는 ALD 박막증착방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법은,

기판(w)에 박막을 증착하는 챔버(10)와, 상기 챔버(10)로 반응원 또는 퍼지가스를 공급하기 위한 가스정글(20)과, 상기 챔버(10)와 가스정글(20)의 반응가스 또는 퍼지가스를 외부로 배기시키는 배기펌프(30)를 포함하는 박막증착장치를 이용하여, 상기 챔버(10) 내부로 제1반응원을 피딩하는 제1피딩단계(S10)와, 상기 제1반응원을 상기 챔버(10)로부터 퍼지하는 제1퍼지단계(S20)와, 상기 챔버(10)로 제2반응원을 피딩하는 제2피딩단계(S30)와, 상기 챔버(10)로부터 제1반응원과 반응하지 않거나 반응하여 생성된 부산물을 퍼지하는 제2퍼지단계(S40)로 구성되는 싸이클을 반복함으로써 상기 기판(w) 상에 박막을 증착하는 ALD 박막증착방법에 있어서, 한 싸이클과 다음 싸이클 사이에서 수행되는 것으로서, 상기 제1반응원 및 제2반응원의 공급없이 상기 챔버(10) 내부의 압력을 높이거나 낮추는 프리압력변화단계(pre-pressure change step)(S50)(S50')를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 있어서, 상기 기판(w) 상에 형성되는 박막이 우수한 스텝커버리지를 가지도록 할 경우, 상기 프리압력변화단계(S50)는 상기 챔버(10) 내부의 압력을 피딩 및 퍼지가 수행되는 공정압력보다 낮춘다. 이때, 상기 프리압력변화단계(S50)는, 상기 챔버(10)와 가스정글(20) 사이에 연결되는 벨브를 닫고 상기 배기펌프(30)의 펌핑을 통하여 수행된다. 이러한 상기 프리압력변화단계(S50)에서는, 상기 챔버(10)의 압력을 상기 제1피딩단계(S1) 시의 공정압력보다 20% 이상 낮추는 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서, 상기 기판(w) 상에 형성되는 박막이 나쁜 스텝커버리지를 가지도록 할 경우, 상기 프리압력변화단계(S50')는, 상기 챔버(10) 내부의 압력을 피딩 및 퍼지가 수행되는 공정압력보다 높인다. 이때, 상기 프리압력변화단계(S50')는, 상기 챔버(10)로 별도의 불활성가스를 공급함으로써 수행된다. 이때 상기 프리압력변화단계(S50')에서 공급되는 불활성가스는, 상기 챔버(10)와 가스정글(20) 사이에 별도의 가스라인(40)을 구성한 후 그 가스라인(40)을 통하여 공급될 수도 있고, 상기 챔버(10)와 가스정글(20) 사이를 연결하는 제1,2가스라인을 통하여 공급될 수도 있다. 이러한 상기 프리압력변화단계(S50')에서는, 상기 챔버(10)의 압력을 상기 제1피딩단계(S10) 시의 공정압력보다 20% 이상 높이는 것이 바람직하다.

이하, 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법이 수행되는 박막증착장치의 개략적 구성도이고, 도 3은 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법에 있어서, 우수한 스텝커버리지를 구현하기 위한 공정 시퀀스를 그래프로 도시한 도면이다. 또, 도 4는 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법에 있어서, 나쁜 스텝커버리지를 구현하기 위한 공정 시퀀스를 그래프로 도시한 도면이고, 도 5는 도 4의 공정 시퀀스를 수행하는 박막증착장치의 개략적 구성도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법은, 기판(w)에 박막을 증착하는 챔버(10)와, 챔버(10)로 반응원 또는 퍼지가스를 공급하기 위한 가스정글(20)과, 챔버(10)와 가스정글(20)의 반응가스 또는 퍼지가스를 외부로 배기시키는 배기펌프(30)를 포함하는 박막증착장치를 이용하여 수행된다. 가스정글(20)과 챔버(10)는, 제1밸브(V1)가 설치된

제1가스라인과 제2밸브(V2)가 설치된 제2가스라인에 의하여 연결된다. 이때, 제1가스라인 및 제2가스라인 각각은 제3밸브(V3)가 설치되는 제1바이패스라인과 제4밸브(V4)가 설치되는 제2바이패스라인에 의하여 연결된다. 그리고, 챔버(10)와 배기펌프(30) 사이의 라인에는 제5밸브(V5)가 설치되고, 도시되지는 않았지만 퍼지를 위한 밸브등을 구성할 수 있다.

이러한 박막증착장치를 이용하는 ALD 박막증착방법은, 챔버(10) 내부로 제1반응원을 펴딩하는 제1페딩단계(S10)와, 제1반응원을 챔버(10)로부터 퍼지하는 제1퍼지단계(S20)와, 챔버(10)로 제2반응원을 펴딩하는 제2페딩단계(S30)와, 챔버(10)로부터 제1반응원과 반응하지 않거나 반응하여 생성된 부산물을 퍼지하는 제2퍼지단계(S40)로 구성되는 싸이클을 반복하되, 한 싸이클과 다음 싸이클 사이에서, 제1반응원 및 제2반응원의 공급없이 챔버(10) 내부의 압력을 높이거나 낮추는 프리압력변화단계(pre-pressure change step)(S50)(S50')를 더 수행함으로써 이루어진다.

상기한 프리압력변화단계는 챔버(10) 내부의 압력을 높이거나 낮춤으로써 기판(w) 상에 우수한 스텝커버리지나 나쁜 스텝커버리지를 구현할 수 있다. 이를 나누어 설명하면 다음과 같다.

(1) 우수한 스텝커버리지는 구현하고자 할 경우

도 3에 도시된 바와 같이, 제1페딩단계(S10) -> 제1퍼지단계(S20) -> 제2페딩단계(S30) -> 제2퍼지단계(S40) -> 프리압력변화단계(S50)로 구성되는 싸이클을 반복하며, 이러한 공정 시퀀스를 따라 1 싸이클이 진행될 경우, 기판 상에 1 원자층 또는 1 분자층이 형성된다. 이때, 챔버를 퍼지시키기 위한 가스로서 Ar이나 N2 등 불활성가스를 사용한다.

기판(w) 상에 형성되는 박막이 우수한 스텝커버리지를 가지도록 할 경우, 프리압력변화단계(S50)를 통하여 챔버(10) 내부의 압력을 펴딩 및 퍼지가 수행되는 공정압력보다 낮춘다. 이러한 프리압력변화단계(S50)는, 챔버(10)와 가스정글(20) 사이의 제1,2가스라인에 설치되는 제1,2밸브(V1)(V2)등 챔버(10)와 연결된 밸브들을 닫고 배기펌프(30)의 펌핑에 의하여 수행된다. 이때, 프리압력변화단계(S50)가 수행될 때의 챔버(10) 내부의 압력은 제1페딩단계(S10) 시의 공정압력보다 20% 이상 낮추는 것이 바람직하다. 만약, 프리압력변화단계(S50)에서의 압력이 공정압력보다 20% 이하가 되면 콘택홀 내부의 압력이 충분히 낮아지지 않게 되기 때문이다.

이와 같이, 공정시퀀스에 프리압력변화단계(S50)를 포함함으로써, 챔버(10) 내부의 압력을 낮출 수 있고 이에 따라 기판(w) 표면, 엄밀하게 말하면 콘택홀 내부의 압력을 낮출 수 있다. 이렇게 압력이 낮추어짐에 따라 다음 싸이클이 진행되어 반응원이 펴딩될 때 그 반응원은 콘택홀 내부까지 충분히 공급되어 좋은 스텝커버리지가 구현된다. 즉, 기판(w) 표면에서의 낮은 압력이 공급되는 반응원의 확산거리와 속도를 향상시키게 되고, 이로 인해 콘택홀 내부 깊은 곳까지 반응원이 공급될 수 있어 우수한 스텝커버리지를 가능하게 한다.

(2) 나쁜 스텝커버리지를 구현하고자 할 경우

도 4에 도시된 바와 같이, 제1페딩단계(S10) -> 제1퍼지단계(S20) -> 제2페딩단계(S30) -> 제2퍼지단계(S40) -> 프리압력변화단계(S50')로 구성되는 싸이클을 반복하며, 이러한 공정 시퀀스를 따라 1 싸이클이 진행될 경우, 기판 상에 1 원자층 또는 1 분자층이 형성된다. 이때, 챔버를 퍼지시키기 위한 가스로서 Ar이나 N2 등 불활성가스를 사용한다.

기판(w) 상에 형성되는 박막이 나쁜 스텝커버리지를 가지도록 할 경우, 프리압력변화단계(S50')를 통하여 챔버(10) 내부의 압력을 펴딩 및 퍼지가 수행되는 공정압력보다 높인다.

이때, 프리압력변화단계(S50')에서 공급되는 불활성가스는, 도 2에 도시된 바와 같이 제1,2가스라인을 통하여 공급될 수도 있지만, 도 5에 도시된 바와 같이 별도의 가스라인(40)을 가스정글(20)과 챔버(10) 사이에 구성한 후, 가스라인(40)을 통하여 공급될 수도 있다. 이 경우, 별도의 가스라인을 통하여 불활성가스가 공급되므로 보다 정밀한 프리압력변화단계(S50')를 수행할 수 있다.

프리압력변화단계(S50')가 수행될 때의 챔버(10)의 압력은 제1페딩단계(S10) 시의 공정압력보다 20% 이상 높이는 것이 바람직하다. 만약, 프리압력변화단계(S50')에서의 압력이 공정압력보다 20% 이하가 되면 콘택홀 내부의 압력이 충분히 높아지지 않게 되기 때문이다.

이와 같이, 공정시퀀스에 프리압력변화단계(S50')를 포함함으로써, 챔버(10) 내부의 압력을 높일 수 있고 이에 따라 기판(w), 엄밀하게 말하면 콘택홀 내부의 압력을 높일 수 있다. 이렇게 압력이 높아짐에 따라 다음 싸이클이 진행되어 반응원

이 피딩될 때 그 반응원은 콘택홀 내부까지 공급되지 않게 되고, 이에 따라 나쁜 스텝커버리지가 구현된다. 즉, 기판(w) 표면에서의 높은 압력이 공급되는 반응원의 확산 거리와 속도를 감소시키게 되고 이로 인해 콘택홀 입구 부위에서 반응원들의 반응이 주로 이루어지게 되어 나쁜 스텝커버리지를 얻을 수 있게 된다.

본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 ALD 박막증착방법에 따르면, 제1피딩단계 -> 제1폐지단계 -> 제2피딩단계 -> 제2폐지단계 이후에 챔버 내부의 압력을 높이거나 낮추는 프리압력변화단계(S50)(S50')를 더 수행하는 싸이클을 반복함으로써, 기판 표면의 콘택홀 내부의 압력을 높이거나 낮출 수 있다. 만약, 콘택홀 내부의 압력이 낮아지면 다음 싸이클에서 공급되는 반응원이 콘택홀 내부로 들어가 충분한 반응을 일으킴으로써 좋은 스텝커버리지가 가능해지고, 만약 콘택홀 내부의 압력이 높아지면 다음 싸이클에서 공급되는 반응원이 콘택홀 내부로 들어갈 수 없어 콘택홀 입구에서 반응이 일어남으로써 나쁜 스텝커버리지가 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판(w)에 박막을 증착하는 챔버(10)와, 상기 챔버(10)로 반응원 또는 퍼지가스를 공급하기 위한 가스정글(20)과, 상기 챔버(10)와 가스정글(20)의 반응가스 또는 퍼지가스를 외부로 배기시키는 배기펌프(30)를 포함하는 박막증착장치를 이용하여,

상기 챔버(10) 내부로 제1반응원을 피딩하는 제1피딩단계(S10)와, 상기 제1반응원을 상기 챔버(10)로부터 퍼지하는 제1폐지단계(S20)와, 상기 챔버(10)로 제2반응원을 피딩하는 제2피딩단계(S30)와, 상기 챔버(10)로부터 제1반응원과 반응하지 않거나 반응하여 생성된 부산물을 퍼지하는 제2폐지단계(S40)로 구성되는 싸이클을 반복함으로써 상기 기판(w) 상에 박막을 증착하는 ALD 박막증착방법에 있어서,

한 싸이클과 다음 싸이클 사이에서 수행되는 것으로서, 상기 제1반응원 및 제2반응원의 공급없이 상기 챔버(10) 내부의 압력을 높이거나 낮추는 프리압력변화단계(pre-pressure change step)(S50)(S50')를 포함하는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 기판(w) 상에 형성되는 박막이 우수한 스텝커버리지를 가지도록 할 경우,

상기 프리압력변화단계(S50)는 상기 챔버(10) 내부의 압력을 피딩 및 퍼지가 수행되는 공정압력보다 낮추는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 프리압력변화단계(S50)는, 상기 챔버(10)와 가스정글(20) 사이에 연결되는 밸브를 닫고 상기 배기펌프(30)의 펌핑을 통하여 수행되는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 4.

제2항에 있어서,

상기 프리압력변화단계(S50)에서는, 상기 챔버(10)의 압력을 상기 제1피딩단계(S1) 시의 공정압력보다 20% 이상 낮추는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 기판(w) 상에 형성되는 박막이 나쁜 스텝커버리지를 가지도록 할 경우,

상기 프리압력변화단계(S50')는, 상기 챔버(10) 내부의 압력을 피딩 및 퍼지가 수행되는 공정압력보다 높이는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 프리압력변화단계(S50')는, 상기 챔버(10)로 별도의 불활성가스를 공급함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 7.

제6항에 있어서,

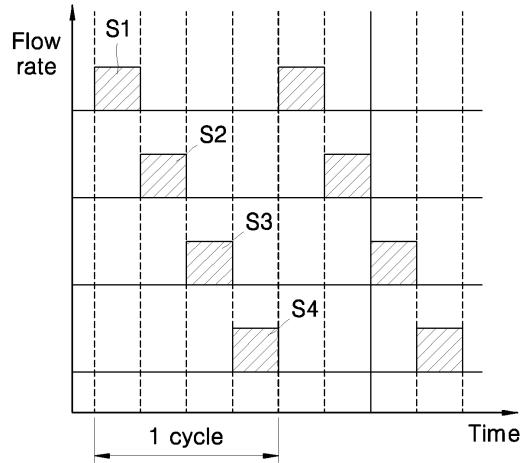
상기 프리압력변화단계(S50')에서 공급되는 불활성가스는, 상기 챔버(10)와 가스정글(20) 사이에 별도의 가스라인(40)을 구성한 후 그 가스라인(40)을 통하여 공급될 수도 있고, 상기 챔버(10)와 가스정글(20) 사이를 연결하는 제1,2가스라인을 통하여 공급될 수도 있는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

청구항 8.

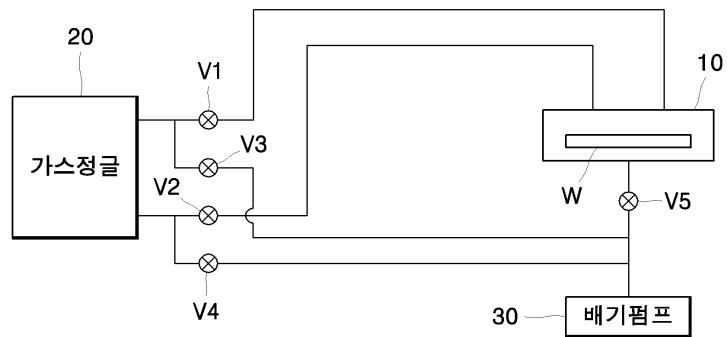
제6항에 있어서, 상기 프리압력변화단계(S50')에서는, 상기 챔버(10)의 압력을 상기 제1피딩단계(S10) 시의 공정압력보다 20% 이상 높이는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

도면

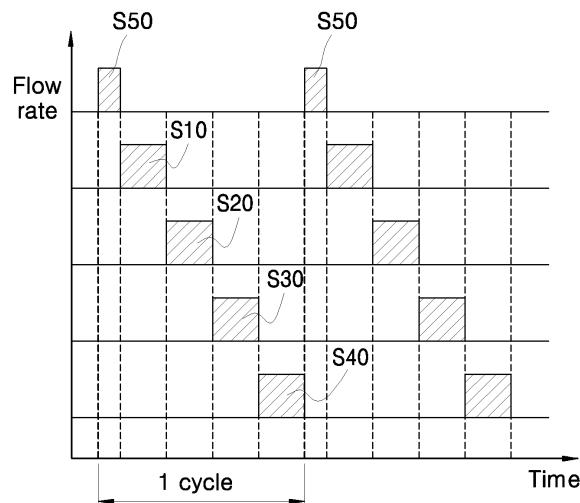
도면1



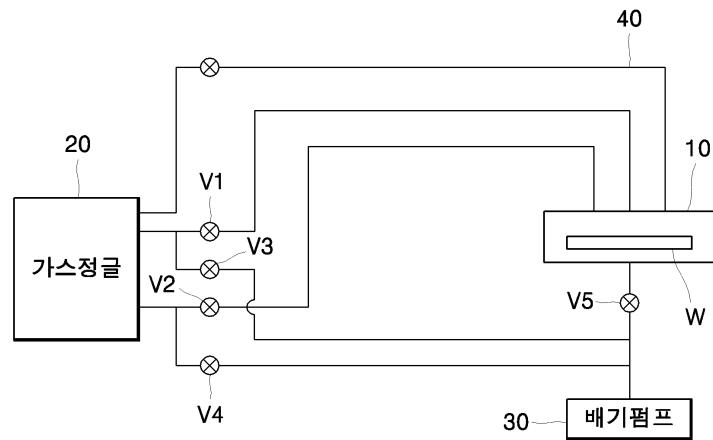
도면2



도면3



도면4



도면5

