



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월04일
(11) 등록번호 10-1162390
(24) 등록일자 2012년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)
G05D 7/00 (2006.01) G05D 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7015651
(22) 출원일자(국제) 2005년02월07일
 심사청구일자 2010년02월05일
(85) 번역문제출일자 2006년08월02일
(65) 공개번호 10-2006-0127122
(43) 공개일자 2006년12월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/003709
(87) 국제공개번호 WO 2005/079235
 국제공개일자 2005년09월01일
(30) 우선권주장
 10/779,009 2004년02월13일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
US06200100 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엔테그리스, 아이엔씨.
미국 01821-4600 매사추세츠주 빌리리카 콩코드
로드 129
(72) 발명자
라베르디에르 마크
미국 메사추세츠주 01880 웨이크필드 브로드웨이
149
맥클린 로버트 에프
미국 뉴햄프셔주 03076 웰함 제퍼슨 드라이브 2
(74) 대리인
송승필, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 문형섭

(54) 발명의 명칭 유체 유량 제어 시스템 및 방법

(57) 요 약

본 발명의 실시형태는 디스펜스 프로세스의 종단에서 유체의 깨끗한 단절을 보증하며 디스펜스 노즐 내에서 유체의 결정화를 감소시킬 수 있도록 유체 디스펜스를 제어하는 시스템 및 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시 형태는 제어기를 구비할 수 있으며, 제어기는 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하고, 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성할 수 있다.

대 표 도 - 도2A



특허청구의 범위

청구항 1

유체 유량을 조정하는 시스템에 있어서,

액체 유입 도관;

액체 토출 도관;

제1 밸브;

상기 액체 유입 도관과 상기 액체 토출 도관 사이에 결합되어 상기 액체 유입 도관으로부터 상기 액체 토출 도관으로의 액체 유량을 제어하며, 상기 제1 밸브에 결합되는 유체 제어 밸브; 및

상기 제1 밸브에 결합되는 제어기

를 포함하고,

상기 제어기는

프로세서;

컴퓨터 판독가능한 메모리; 및

상기 컴퓨터 판독가능한 메모리 상에 저장되는 컴퓨터 명령들의 세트

를 포함하고,

상기 컴퓨터 명령들은,

폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 밸브를 초기 위치로부터 폐쇄하도록 상기 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하고,

상기 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 상기 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하며,

브레이크 포인트에서, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환하는, 상기 프로세서에 의해 실행될 수 있는 명령들을 포함하고,

상기 유량 제어 신호는 상기 유체 제어 밸브가 상기 초기 위치로부터 완전 폐쇄 위치까지 연속적으로 폐쇄되도록 생성되며, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환하는 것은 대응하는 유체 속도 유량과 무관하게 상기 유체 제어 밸브의 특정 밸브 위치에서 일어나며,

상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터는 제1 폐쇄 레이트 가속도 변화율에 대응하는 제1 가속도_인자이고, 제2 폐쇄 레이트 파라미터는 제2 폐쇄 레이트 가속도 변화율에 대응하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들은 밸브 위치가 브레이크 포인트보다 낮은지를 판단하도록 실행될 수 있는 명령들을 포함하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터는 미리 정해진 최대 폐쇄 레이트 가속도로 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대응하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터는 미리 정해진 최대 폐쇄 레이트 가속도로 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대응하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 유체 유량 조정 시스템은 썩백 밸브를 더 포함하고, 상기 컴퓨터 명령들은 썩백 밸브로 하여금 유체를 노즐로 밀어내도록 하는 썩백 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 명령들을 더 포함하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1 밸브는 비례 공압 제어 밸브를 포함하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 비례 공압 제어 밸브는 상기 유량 제어 신호에 응답하며, 상기 비례 공압 제어 밸브는 상기 유체 제어 밸브에 공압을 인가함으로써 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들은 상기 썩백 밸브가 유체를 노즐의 종단으로 밀어내게 하도록 구성된 상기 썩백 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 명령들을 더 포함하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들은 상기 폐쇄 범위의 하나 이상의 추가적인 세그먼트에 대한 하나 이상의 추가적인 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 명령들을 더 포함하는 것인 유체 유량 조정 시스템.

청구항 10

컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 수 있고, 컴퓨터 판독가능한 메모리 상에 저장된 컴퓨터 명령들의 세트를 구비한 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체로서,

상기 컴퓨터 명령들의 세트는,

유체 제어 밸브를 초기 위치로부터 폐쇄시키는 신호에 응답하여, 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 초기 위치로부터 폐쇄하도록 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하고,

상기 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 상기 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하며,

브레이크 포인트에서, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환하기 위해 실행될 수 있는 명령들을 구비하고,

상기 유량 제어 신호는 상기 유체 제어 밸브가 초기 위치로부터 완전 폐쇄 위치까지 연속적으로 폐쇄되도록 생성되며,

상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환하는 것은 대응하는 유체 속도 유량과 무관하게 상기 유체 제어 밸브의 특정 밸브 위치에서 일어나며,

상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터는 제1 폐쇄 레이트 가속도 변화율에 대응하는 제1 가속도_인자이고, 제2 폐쇄 레이트 파라미터는 제2 폐쇄 레이트 가속도 변화율에 대응하는 것인 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들의 세트는 밸브 위치가 브레이크 포인트보다 낮은 지를 판단하도록 실행될 수 있는 명령들을 더 포함하는 것인 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터는 미리 정해진 최대 폐쇄 레이트 가속도로 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대응하는 것인 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터는 미리 정해진 최대 폐쇄 레이트 가속도로 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대응하는 것인 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들의 세트는 썩백 밸브로 하여금 유체를 노즐의 종단으로 밀어내게 하도록 구성된 썩백 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 명령들을 더 포함하는 것인 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들의 세트는 상기 유체가 상기 노즐의 종단에 도달하면 상기 썩백 밸브로 하여금 유체를 상기 노즐 내부로 빨아올리도록 하는 상기 썩백 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 명령들을 더 포함하는 것인 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 컴퓨터 명령들은 상기 폐쇄 범위의 하나 이상의 추가적인 세그먼트에 대한 하나 이상의 추가적인 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하고, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 단계;

청구항 17

디스펜스 프로세스를 종료하는 방법으로서,

폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하고, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 단계;

제2 폐쇄 레이트 파라미터가 적용되어야 하는지를 판단하는 단계;

상기 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 상기 제1 밸브로의 유량 제어 신호를 생성하고, 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 단계; 및

브레이크 포인트에서, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환하는 단계

를 포함하고,

상기 유량 제어 신호는 초기 위치로부터 완전 폐쇄 위치까지 상기 유량 제어 밸브를 연속적으로 폐쇄하도록 생성되고,

상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환하는 단계는 대응하는 유체 속도 유량에 무관하게 상기 유체 제어 밸브의 특정 밸브 위치에서 실시되고,

상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터는 제1 폐쇄 레이트 가속도 변화율에 대응하는 제1 가속도_인자이고, 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터는 제2 폐쇄 레이트 가속도 변화율에 대응하는 것인 디스펜스 프로세스 종료 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 썩백 밸브로 하여금 유체를 노즐의 종단으로 밀어내게 하도록 구성된 썩백 제어 신호를 생성하는 단계를 더 구비하는 디스펜스 프로세스 종료 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 폐쇄 범위의 하나 이상의 추가적인 세그먼트에 대한 하나 이상의 추가적인 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 상기 유량 제어 신호를 생성하는 단계를 더 구비하는 디스펜스 프로세스 종료 방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 밸브 위치가 브레이크 포인트보다 낮은지를 판단하는 단계를 더 포함하는 디스펜스 프로세스 종료 방법.

청구항 21

제17항에 있어서, 상기 제1 폐쇄 레이트 파라미터는 미리 정해진 최대 폐쇄 레이트 가속도로 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대응하는 것인 디스펜스 프로세스 종료 방법.

청구항 22

제17항에 있어서, 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터는 미리 정해진 최대 폐쇄 레이트 가속도로 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대응하는 것인 디스펜스 프로세스 종료 방법.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 통상적으로 유체를 디스펜싱하는 분야에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 디스펜스 프로세스의 종료시 유체 유량을 제어하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

반도체들을 제조하는 경우에는 종종 실리콘 웨이퍼 상에 다양한 액체들을 디스펜싱할 필요가 있다. SOG(spin on glass) 방법들에서, SOG 재료, 일반적으로 이산화 실리콘 용액은 노즐에 의해 실리콘 웨이퍼의 중심에 디스펜싱 된다. 웨이퍼가 고속으로 직접 회전됨에 따라, 웨이퍼 전반에 걸쳐서 SOG 재료가 분산된다. 디스펜싱된 SOG 재료의 양, SOG 재료 용액의 표면 장력, SOG 재료 용액의 점성, SOG 재료의 산화물 집중도(oxide concentration), 및 웨이퍼의 회전 속도가 코팅막 두께의 형성에 영향을 미친다.

[0003]

많은 반도체 제조 시스템들에서, 펌프들과 밸브들이 노즐로부터 디스펜싱 되는 액체의 양을 제어하도록 사용된다. 디스펜스 프로세스 동안, 제어기는 액체의 플로우 레이트(flow rate) 및 진행된 디스펜스 프로세스의 시간량을 기초로 하여 얼마나 많은 액체가 디스펜싱되어야 하는지를 판단한다. 적정 양의 액체가 디스펜싱될 때, 제어기는 노즐의 상류측 제어 밸브가 폐쇄되도록 신호 처리하여, 노즐로의 유체 유량을 폐쇄할 수 있다. 썩백 밸브(suckback valve), 또는 노즐의 상류측에 위치된 밸브는 노즐로부터 토출되었으나 노즐 내에 남아있는 유체를 빨아 들인다.

[0004]

웨이퍼 전반에 걸쳐 SOG 재료층의 적절한 균일성을 획득하기 위하여, 디스펜스 프로세스의 종료 후, 웨이퍼로 떨어지는 액적(droplet)이 발생되지 않도록 유체는 깨끗하게 단절되어야만 한다. 많은 반도체 제조 시스템들은 개/폐식 공압 밸브를 사용하여 디스펜스 프로세스를 종료한다. 개/폐식 밸브는 통상적으로 깨끗한 단절이 형성되도록 요구되는 것보다 더 빠른 단일 속도로 폐쇄될 것이다. 이에 따라, 제어기가 디스펜스 프로세스의 종료에 따라 신호 처리할 때, 개/폐 밸브는 통상적으로 광 닫혀버릴 수 있다. 이는 디스펜스 프로세스의 종

료시 유체를 심각하게 진동시켜, 잠재적으로 액적들 또는 과도한 유체를 웨이퍼 상에 낙하시켜, 웨이퍼 상의 코팅막 두께의 균일성에 영향을 주게 된다.

[0005] 이러한 문제점에 대하여 개발된 일 해결 방법은 비례 밸브들(proportional valve)을 사용하여, 폐쇄 변화 레이트(rate of change of closure)(즉, 가속도도)를 소정의 값으로 설정할 수 있는 그 밸브는 광 닫히는 것보다 느리게 폐쇄될 수 있도록 한다. 이러한 밸브의 일 예는 공압 제어 밸브(pneumatic control valve)이며, 이는 공압 제어 밸브에서 압력을 제어하도록 니들 밸브를 사용한다. 니들 밸브의 상태에 기초한, 공압 제어 밸브의 폐쇄 레이트(rate of closure)가 제어된다. 이러한 시스템들에 있어서, 특정 가속도를 선택하여 이를 제어 밸브에 적용하되, 그 폐쇄 변화 레이트는 밸브 폐쇄시 실질적으로 일정하다. 이러한 시스템이 디스펜스 프로세스의 종료시 과도한 유체에 의한 액적들은 감소시킬 수 있는 반면, 여전히 대부분의 과도한 유체가 웨이퍼 상에 도포 될 수도 있다.

[0006] 개/폐 밸브 또는 소정의 폐쇄 레이트를 갖는 비례 밸브가 사용될지라도, 종래 반도체 제조 시스템들은 또 다른 결함을 겪는다. 제어 밸브가 폐쇄된 후, 썩백 밸브는 디스펜스 노즐 내에 남아있는 유체를 끌어올리는 것에 관여되었다. 노즐 내부로 다시 유체를 급속으로 빨아들이는 것은 노즐 관내에 액적을 남길 수 있다. 이러한 액적들은 결정화되어, 다음 디스펜스 프로세스 진행중 문제를 야기시킨다.

발명의 상세한 설명

[0007] 본 발명의 실시형태는 종래 유체 유량 제어 시스템 및 방법의 결함을 제거하거나 또는 적어도 실질적으로 결함을 감소시킨, 유체 유량 제어 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시형태는 프로세서, 컴퓨터 판독가능한 메모리 및 컴퓨터 판독가능한 메모리상에 저장된 컴퓨터 명령들의 세트를 더 갖는 제어기를 포함할 수 있다. 컴퓨터 명령들은, 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하고, 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하도록, 상기 프로세서에 의해 실행될 수 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 실시형태는 컴퓨터 판독가능한 메모리상에 저장된 컴퓨터 명령들의 세트를 갖는 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체를 구비할 수 있다. 이러한 컴퓨터 명령들의 세트는, 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하고, 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 상기 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하도록 유량 제어 신호를 생성하도록, 실행될 수 있는 명령들을 구비할 수 있다.

본 발명의 또 다른 실시형태는 디스펜스 프로세스의 종료 방법을 포함하며, 이러한 종료 방법은 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하는 단계와, 제2 폐쇄 레이트 파라미터가 적용되어야 하는지를 판단하는 단계와, 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 상기 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하는 단계를 포함한다.

[0010] 삭제

[0011] 본 발명의 또 다른 실시형태는 제어기를 구비할 수 있으며, 이는 또한 프로세서, 컴퓨터 판독가능한 메모리 및 상기 컴퓨터 판독가능한 메모리 상에 저장된 컴퓨터 명령들의 세트를 포함한다. 이러한 컴퓨터 명령들은 유체 제어 밸브를 폐쇄되었음을 판단하고 썩백 밸브로 하여금 노즐의 종단으로 유체를 밀어내도록 구성된 썩백 제어 신호를 생성하도록 프로세서에 의해 실행될 수 있는 명령들을 구비할 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 실시형태는 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체를 구비할 수 있으며, 이러한 제품은 컴퓨터 해독가능한 메모리상에 저장된 컴퓨터 명령들의 세트를 구비하며, 이들은 컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 수 있고, 컴퓨터 명령들의 세트는 유체 제어 밸브를 폐쇄되었음을 판단하고 썩백 밸브로 하여금 노즐의 종단으로 유체를 밀어내도록 구성된 썩백 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 명령들을 구비할 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 실시형태는 디스펜스 프로세스에 대한 방법을 포함할 수 있으며, 이는 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것을 판단하는 단계와 썩백 밸브로 하여금 노즐의 종단으로 유체를 밀어내도록 구성된 썩백 제어 신호를 생성하는 단계를 구비한다.

- [0014] 본 발명의 실시형태는 디스펜스 프로세스의 종료 후 웨이퍼를 강타할 수 있는 과도한 액체의 떨어짐을 감소시키는 것과 같은 방법으로 유체 제어 밸브를 폐쇄함으로써 종래 디스펜스 프로세스 시스템 및 이의 종료 방법을 뛰어넘는 장점을 제공한다.
- [0015] 본 발명의 실시형태는 또한 디스펜스 프로세스가 종료된 후 디스펜스 노즐 내에 유체 액적들의 결정화를 감소시키는 또 다른 장점을 제공한다.
- [0016] 본 발명의 실시형태는 다른 유량들, 디스펜스 시스템 구조 및 디스펜스 유체들을 구비하는 임의 수의 용례들에 대하여 폐쇄 제어 문제들을 해결할 수 있도록, 사용자가 동일한 컴퓨터 명령들의 세트를 사용하는 임의 수의 기술들을 이용할 수 있는 또 다른 장점을 제공한다.

실시예

- [0029] 본 발명의 바람직한 실시형태는 도면에서 도시되어 있으며, 같은 번호가 같은 구성을 지시하도록 사용되어 있으며 별개 도면에서도 해당 부분에서 같은 번호가 사용된다.
- [0030] 본 발명의 실시형태는 디스펜스 프로세스의 종료시 유체의 깨끗한 끊김을 보증하고 디스펜스 노즐내의 유체의 결정화를 감소시키도록 유체 디스펜스를 제어하는 시스템 및 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시형태는 제어기를 구비할 수 있으며, 이 제어기는 제어 밸브로 하여금 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대하여 폐쇄되도록 제1 폐쇄 레이트 파라미터(close rate parameter)에 따라 유량 제어 신호를 생성할 수 있고, 제어 밸브로 하여금 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대하여 폐쇄되도록 제2 폐쇄 레이트 파라미터(close rate parameter)에 따라 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 이런 폐쇄 레이트 파라미터는 제어된 레이트, 레이트내 변화 또는 변화의 레이트내 변동에 대하여 밸브를 폐쇄할 수 있다. 이러한 폐쇄 레이트 파라미터를 조정함으로써, 디스펜스 프로세스의 종료시 격심한 진동을 감소시키거나 또는 방지할 수 있다. 추가적으로, 제어기는, 씩백 밸브로 하여금 유체를 노즐의 종단으로 밀어내고, 노즐 내로 유체를 빨아올리거나 또는 좀 더 원활하게 혹은 좀 더 빨리 디스펜싱되는 유체를 단절하도록 보조할 수 있도록, 씩백 밸브로 인가되는 씩백 제어 신호를 생성할 수 있다. 유체가 노즐의 종단으로 밀려나기 때문에, 유체는 노즐 내에 남아있는 액적을 흡수할 수 있다.
- [0031] 도 1은 유체 디스펜스 시스템(10)의 일 실시형태를 나타내는 개략도이다. 유체 디스펜스 시스템(10)은 유체 제어 장치(12), 제어 장치와 유체 연통하는 유량 모니터(14), 유량 모니터(14)와 유체 소통하는 씩백 장치(16), 및 씩백 밸브(16)와 유체 소통하는 노즐(18)을 구비할 수 있다. 씩백 밸브(16)의 출구는 웨이퍼 또는 다른 물체로 액체를 디스펜싱하도록 노즐(18)에 연결될 수 있다. 제어기(20)는 하나 이상의 단일 라인들에 의하여 유량 모니터(14), 유체 제어 장치(12), 및 씩백 밸브(16)와 결합될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 유체 제어 장치(12)는 임의의 비례 제어 밸브를 구비할 수 있다. 즉, 유체 제어 장치(12)는 인가되는 유량 제어 신호 내의 변화들에 기초하여 폐쇄 레이트가 변할 수 있는 임의의 유체 제어 밸브를 구비할 수 있다. 비례 유체 제어 장치의 일 실시형태는 2003년 7월 18일자로 출원된 "액체 유량 제어기 및 정밀 디스펜스 장치 및 시스템(Liquid flow controller and Precision dispense apparatus and System)"라는 제목의 PCT 출원번호 PCT/US03/22579호에 개시되어 있으며, 본 발명은 2002년 7월 19일자로 출원된 "액체 유량 제어기 및 정밀 디스펜스 장치 및 시스템(Liquid flow controller and Precision dispense apparatus and System)"이라는 제목의 미국 가특허 출원 일련 번호 60/397,053의 우선권을 주장하고 있으며, 2000년 1월 20일에 출원된 "유량 제어기(flow controller)"라는 제목의 미국특허출원번호 6,348,098과, 2002년 7월 19일자로 출원된 "유체 유량 측정 및 비례 유체 유량 제어 장치(Fluid flow Measuring and Proportional fluid flow control device)"라는 제목의 미국 가특허 출원 일련 번호 60/397,162에 관련되어 있으며, 이들 각각은 본 명세서에 참조로서 명백히 통합되어 있다. 유체 유량 제어기 용례의 실시형태에서, 유체 제어 장치들은, 도 3에서 도시된 것과 같이, 유체 유량을 조정하는 유체 제어 밸브와, 어느 정도의 빠르기와 어느 정도의 양으로 유체 제어 밸브를 개방 또는 폐쇄하는지를 조정하는 비례 공압 제어 밸브를 구비할 수 있다.

- [0033] 디스펜스 프로세스 동안, SOG 유체, 탈이온수, 포토 레지스트, 폴리아미드, 현상액, 화학 기계적 연마(CMP;chemical mechanical polishing) 슬러리같은 유체 또는 다른 종류의 유체가 디스펜스 시스템(10)을 통하여 유동할 수 있다. 유량 모니터(14)는 플로우 레이트(예를 들어, 제한작동차압(Pressure differential across a restriction), 특정 센서에서의 압력 또는 다른 파라미터)을 나타내는 유체 유량 파라미터를 측정하고, 측정치를 제어기(20)에 전달한다. 본 발명의 일 실시형태에 따른, 제어기(20)는 유체의 플로우 레이트를 계산하고, 유체의 플로우 레이트에 기초하여, 소정 양의 유체를 디스펜싱하는데 필요한 시간량을 계산할 수

있다. 디스펜스 프로세스의 종료시에, 제어기(20)에 의해 판단된 대로, 제어기(20)는 유체 제어 장치(12)가 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0034] 추가적으로, 제어기(20)는 썩백 제어 신호를 생성하여, 이로써 썩백 장치(16)가 유체를 노즐(18) 내로 밀어내거나 또는 유체를 노즐(18) 내에서 빨아올리도록 할 수 있다. 제어기는 썩백 밸브로 하여금 유체를 노즐의 종단으로 밀어낸 후, 유체를 노즐 내부로 천천히 끌어당길 수 있도록 하는 썩백 제어 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 적정 속도로 노즐 내부로 유체를 다시 빨아올림으로써, 노즐 내부에 유체 액적이 잔류하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 제어기(20)는 썩백 제어 신호를 생성하여 디스펜스 공정을 종료하도록 할 수도 있다. 본 발명의 이러한 실시형태에 있어서, 썩백 장치는 유체 제어 장치가 충분히 빠른 속도로 폐쇄되지 않은 경우, 노즐 내부로 유체를 흡입하기 시작하여, 웨이퍼 측으로의 유체 흐름을 종료시키도록 하는데 관여될 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시형태에 따른 제어기(20)는 일반적인 목적의 프로세서(예를 들어, 캘리포니아 산타 클라라 소재의 인텔사에서 제작한 8051 프로세서), RISC 프로세서(예를 들어, 애리조나주 첼들러 소재의 마이크로칩 테크놀로지에서 제작한 PIC 18c452 프로세서)와 같은 프로세서(22) 또는 다른 종류의 프로세서, 상기 프로세서(22)에 의해 액세스 가능한 컴퓨터 판독가능한 메모리(24)(예를 들어, RAM, ROM, 자기 저장 장치, 광학 스토리지, 플래시 메모리), 및 프로세서(22)에 의해 실행될 수 있는 메모리(24) 상에 저장된 컴퓨터 명령들(25)을 구비할 수 있다. 본 발명의 일 실시형태에 따라, 제어기(20)는, 제어 장치(12)가 유량 제어 장치의 밸브 폐쇄 범위의 제1 세그먼트를 넘어서 폐쇄 변화 레이트의 제1 레이트로 폐쇄되도록 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하고, 유량 제어 장치로 하여금 밸브 폐쇄 범위의 제2 세그먼트를 넘어서 폐쇄하도록 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하기 위한, 컴퓨터 실행될 수 있는 명령들(25)을 실행할 수 있다. 제어기는 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하는 것으로부터, 브레이크 포인트(break point)에서 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하는 것으로 전환될 수 있다. 추가적으로, 제어기(20)는 썩백 밸브로 하여금 유체를 노즐(18) 내부로 밀어내거나 또는 유체를 노즐(18) 내부에서 빨아올리도록 하는 썩백 제어 신호를 생성하도록 컴퓨터 실행될 수 있는 명령들(25)을 실행할 수 있다.

[0036] 도 2A 내지 도 2F는 본 발명의 실시형태에 따라, 유량 제어 신호 및 썩백 제어 신호를 생성하도록 제어기를 작동하는 다양한 모드를 도시하는 흐름도이다. 도 2G는 본 발명의 일 실시형태에 따라 폐쇄되는 예시적인 밸브에 대한 밸브 프로파일 그래프이다. 도 2A 내지 도 2F의 프로세스는 컴퓨터 판독가능한 메모리 내에 저장된 컴퓨터 실행될 수 있는 명령들로서 구현될 수 있다. 예컨대, 도 2A 내지 도 2F의 프로세스들은 대용량 제어 프로그램의 서브루틴, 동일 프로그램의 일부, 프로그램의 모듈과 같이 또는 당업자에 의해 이해 가능한 임의의 적절한 프로그래밍 아키텍처에 따라 구현될 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시형태에 따라, 제어 프로그램을 구동하는 제어기가 디스펜스 프로세스를 종료하다고 판단할 때, 제어기는 인터럽트를 가정하고 디스펜스 프로세스의 종료 단계로 진입한다. 디스펜스 프로세스 종료 동안, 제어기는 다중 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하고, 유체가 노즐 측으로 밀어내어지거나 또는 빨아올려지도록 하는 썩백 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0038] 도 2A는 디스펜스 프로세스의 종료에 대한 초기 루틴의 일 실시형태를 도시한다. 단계 32에서, 제어기는 유체 제어 밸브에 대한 현재 밸브 위치를 판단할 수 있다. 당업자가 이해할 수 있는 방법에 따라, 현재 밸브 위치는 디스펜스 프로세스 동안 제어 밸브의 밸브 위치에 대응하며, 기준치(setpoint, 예를 들어 유량 기준치)에 기초할 수 있으며, 이러한 기준치는 가정되거나 또는 디스펜스 프로세스를 규격화하도록 제어기에 의해 저장된다. 단계 35에서, 제어기는 또한 밸브 폐쇄 브레이크 포인트를 계산할 수 있다. 하기에서 설명되는 바와 같이, 브레이크 포인트는 제어기가 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하는 것과 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하는 것 사이에서 전환되는 시점의 밸브 위치에 대응할 수 있다. 밸브 브레이크 포인트는 밸브 폐쇄 범위(단계 32에서 판단된 현재 밸브 위치에서 폐쇄 또는 이상적인 밸브 위치를 차감한) 및 소정의 브레이크 포인트 파라미터를 기초로 할 수 있다.

[0039] 본 발명의 일 실시형태에서, 브레이크 포인트 파라미터는 밸브 폐쇄 범위의 백분율일 수 있다. 예컨대, 현재 밸브 위치가 100단위인 경우, 종료점은 10단위이고, 브레이크 포인트 파라미터는 20이며, 브레이크 포인트 범위 값은 밸브 종료점에 관하여, 18단위(0.20×90)일 수 있다. 밸브를 폐쇄하는 종료점이 10단위에 있기 때문에, 브레이크 포인트는 28단위의 브레이크 포인트 위치를 가질 수 있다. 본 발명의 다른 실시형태에서, 브레이크 포인트는 소정의 값일 수 있다.

- [0040] 단계 36에서, 제어기는 제1_세그먼트 플래그를 "True"로 설정하여 주 제어 프로그램이 모드 선택 루틴을 초기화하도록 되돌아 갈 수 있다. 제1_세그먼트 플래그는 유체 제어 밸브가 그 폐쇄 범위의 제1 세그먼트 내에 있다는 것을 지시한다. 즉, 제1_세그먼트 플래그는 유량 제어 밸브가 브레이크 포인트에 도달할 만큼 충분히 폐쇄되었는지를 지시한다.
- [0041] 제어기가 디스펜스 프로세스의 종료를 위하여 작동하는 다중 모드를 갖는 경우, 제어기는 도 2B에서 도시된 것과 같은 모드 선택 루틴으로 진입할 수 있다. 도 2B의 실시형태에서, 제어기는 5가지 모드의 작동 상태를 갖는다. 특정 디스펜스 프로세스에 대한 작동 모드가 미리 설정될 수 있고, 제어기와 연결된 관리 시스템에 의해 가정되거나 또는 임의의 방법으로 수립될 수도 있다. 본 발명의 일 실시형태에서, 제어기는 유체 제어 밸브가 폐쇄될 때까지 또는 디스펜스 인터럽트의 종료가 더 이상 가정되지 않을 때까지 특정 모드의 작동에 대하여 프로세스를 되풀이할 수 있다.
- [0042] 도 2C는 제1 모드의 작동[예를 들어, 도 2B의 모드(1)]상태로 제어기를 작동하는 일 실시형태를 도시한다. 도 2C 내지 2f의 목적을 위하여, 폐쇄 레이트 파라미터는 폐쇄 레이트 가속시의 변화율에 대응하는 가속도 파라미터이다. 도 2C의 실시형태에서, 단계 37의 제어기는 밸브의 남아있는 폐쇄 범위를 판단할 수 있다. 이전 실시예에 연속하여, 밸브가 초기에는 100단위에 위치하고 10단위의 종점(종점)을 갖는 경우, 모드(1)의 제1 반복(iteration)에 대한 신규 범위는 90단위일 것이다. 후속 반복에 있어서, 하기에서 설명될 바와 같이, 남아있는 범위는 이전 반복으로부터의 단계 40 또는 단계 42에서 계산된 값 변화와 동일하거나 또는 신규 밸브 위치 및 종점에 기초하여 계산될 수 있을 것이다.
- [0043] 단계 38에서, 제어기는 제1_세그먼트 플래그가 "True"인 경우를 판단하고, 이러한 경우, 제1_가속도_인자에 기초한 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 값 변화(즉, 종점, 및 반복의 종료시 밸브 위치 사이의 차이)는 제1_가속도_인자(단계 40)에 의해 분할된 단계 37에서 판단된 범위일 것이다. 이전 실시예를 사용하여, 제1_가속도_인자를 10이라고 가정할 때, 제1 반복에 대한 값 변화는 9(즉, 90/10)이다. 제1_세그먼트 플래그가 "flase"인 경우, 즉, 제어기가 제2_가속도_인자에 기초한 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 이러한 경우, 종점과 밸브 위치 사이의 값 변화는 제2_가속도_인자(단계 42)에 의해 분할된 단계 37에서 판단된 범위일 것이다.
- [0044] 제어기는 반복에 대한 값 변화(즉, 단계 40 또는 단계 42에서 판단된 값) 및 값 종점에 기초한 신규 밸브 위치(단계 44) 또는 이상적인 위치를 판단할 수 있다. 다시, 이전 실시예를 연속할 때, 이상적인 위치가 10단위이고, 값 변화가 9이면, 신규 밸브 위치는 제1 반복의 종점에서 19단위이다.
- [0045] 단계 46에서, 제어기는 신규 밸브 위치가 브레이크 포인트 위치보다 낮은지를 판단할 수 있다. 신규 밸브 위치가 브레이크 포인트 위치보다 낮은 경우, 단계 48에서, 제어기는 제1_세그먼트 플래그를 "false"로 설정할 수 있다. 반면, 제어기가 제1_세그먼트 플래그를 "True"로 남겨둘 수도 있다. 이전 실시예를 사용할 때, 신규 밸브 위치는 19단위이고, 브레이크 포인트 위치는 (도 2A로부터) 28단위이므로, 제1_세그먼트 플래그는 "flase"로 전환될 것이다. 이 때, 제어기는 도 2C의 루틴으로부터 빠져나올 것이다.
- [0046] 디스펜스 플래그의 종점이 특정 반복 후에도 여전히 설정된 경우, 제어기는 도 2C의 루틴으로 다시 진입할 것이다. 제어기는 디스펜스 플래그의 종점이 설정되는 동안, 도 2C의 프로세스를 통해 연속적인 반복을 행할 것이다. 후속 반복에서, 단계 37에서 계산된 범위는 이전 반복의 단계 44에서 계산된 신규 밸브 위치에서 종점을 차감한(예컨대, 이전 실시예에서 19-10 또는 19-9) 값일 것이다. 이러한 경우, 신규 범위는 이전 반복의 단계 40 또는 단계 42에서 판단된 값 변화와 동일할 것이다.
- [0047] 제어기가 도 2C의 실시형태에 따른 모드(1)의 프로세스를 통해 반복됨으로써, 밸브 위치가 종점에 접근할 것이라는 것에 주목하여야 한다. 충분한 시간 동안 반복하도록 구성된 경우, 밸브 위치와 종점 사이의 차이는 점점 작아져서 제어기의 분석으로는 겸출되지 않을 것이다. 따라서, 제어기는, 단계 44에서 계산된 신규 밸브 위치와 종점 사이의 차이가 특정 값보다 낮아질 때까지, 모드(1)의 프로세스를 통하여 연속적인 반복을 행할 수 있으며, 그리고 그 차이가 소정의 값보다 낮을 때, 제어기는 밸브의 폐쇄를 보증하도록 충분한 크기의 유체 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0048] 도 2D는 제2 모드의 작동[예를 들어, 도 2B의 모드(2)]상태로 제어기를 작동하는 일 실시형태를 도시한다. 모드(2)에서, 유량 제어 신호가 인가되어 유량 제어 밸브가 가능한 빨리 폐쇄되어 브레이크 포인트에 도달하도록 제1_가속도_인자가 설정된 것만 제외하고, 제어기는 모드(1)에서 제어기가 작동하는 때와 동일한 방법으로 모드(2)에서 작동한다. 브레이크 포인트에 도달한 후에는, 제어기는, 유체 제어 밸브가 좀더 느리게 폐쇄

될 수 있는 제2 가속도_인자에 따라 유량 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0049] 도 2D의 실시형태에서, 단계 50에 있어서, 제어기는 남아있는 폐쇄 범위(range of closure)를 판단할 수 있다. 제1 반복인 경우, 남아있는 범위는 도 2A의 단계 32에서 판단된 밸브 위치에서 밸브의 종점을 차감한 값일 것이다. 추가적으로, 단계 52에서, 제어기는 제1_세그먼트 플래그가 "True"로 설정된 경우인지를 계산할 수 있다. 제1_세그먼트 플래그가 "True"로 설정된 경우, 제어기는 유체 제어 밸브를 가능한 빨리 폐쇄할 수 있는 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 따라서, 단계 54에서, 제어기는 가능한 빠르게 폐쇄된 제어 밸브에 기초한 특정 반복에 대하여 값 변화(즉, 반복의 종점에서 밸브 위치와 종점 사이의 차이)를 계산할 수 있다. 역으로, 제1_세그먼트 플래그가 "flase"로 설정된 경우, 제어기는 제2 가속도_인자에 기초한 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 이러한 경우, 값 변화는 제2 가속도_인자(단계 56)에 의해 분할된 남아있는 폐쇄 범위일 수 있다.

[0050] 단계 58에서, 제어기는 밸브의 신규 위치를 판단할 수 있으며, 이는 밸브 종점 위치에 단계 54 또는 단계 56에서 판단된 값 변화를 부가한 것과 동일할 수 있다. 단계 60에서, 제어기는 밸브의 신규 위치가 브레이크 포인트 위치보다 낮은 경우를 판단하고, 낮은 경우에는, 제어기는 제1_세그먼트 플래그를 "flase"로 설정할 수 있다(단계 62). 반면, 제어기는 제1_세그먼트 플래그를 "True"로 남겨 둘 수도 있다. 이에 따라, 제어기는 도 2D의 루틴으로부터 빠져나온다.

[0051] 디스펜스 플래그의 종점이 특정 반복 후에 여전히 설정된 경우, 제어기는 도 2D의 루틴으로 다시 진입할 것이다. 단계 58에서 판단된 신규 밸브 위치와 종점 위치의 차이가 특정 값보다 낮아질 때까지, 디스펜스 플래그의 종점이 설정되는 동안, 제어기는 도 2D의 프로세스를 통해 연속적인 반복을 행할 수 있다.

[0052] 도 2E는 제3 모드의 작동[예를 들어, 도 2B의 모드(3)]상태로 제어기를 작동하는 일 실시형태를 도시하는 흐름도이다. 제어기가, 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 가속도_인자에 따라 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하고, 폐쇄 범위의 제2 세그먼트를 넘어서 가능한 빨리 밸브를 폐쇄하도록 유량 제어 신호를 생성하는 것만 제외하고는, 제어기는 모드(2)에서 제어기가 작동하는 때와 유사한 방법으로 모드(3)에서 작동한다.

[0053] 도 2E의 실시형태에서, 제어기는 단계 64에서 남아있는 폐쇄 범위를 판단할 수 있다. 제1 반복의 경우, 남아있는 범위는 도 2A의 단계 32에서 판단된 밸브 위치에서 밸브의 종점 위치를 차감한 값일 것이다. 추가적으로, 제어기는 단계 66에서 제1_세그먼트 플래그가 "True"로 설정된 경우인지를 계산할 수 있다. 제1_세그먼트 플래그가 "True"로 설정된 경우, 제어기는 제1 가속도_인자에 따라 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 이러한 경우, 값 변화는 제1 가속도_인자(단계 68)에 의해 분할된 단계 64로부터의 남아있는 폐쇄 범위일 것이다. 그러나, 제1_세그먼트 플래그가 "flase"인 경우, 제어기는 가능한 빨리 유체 제어 밸브가 폐쇄되도록 제2 가속도_인자에 기초한 유량 제어 신호를 생성할 것이다. 따라서, 제어기는 단계 70에서 가능한 빨리 폐쇄되는 제어 밸브에 기초한 제1_세그먼트 플래그가 "flase"인 특정 반복 동안 값 변화(즉, 반복의 종점에서 밸브 위치 및 종점 사이의 차이)를 계산할 수 있다.

[0054] 이후, 제어기는 단계 72에서 밸브의 신규 위치를 판단할 수 있고, 이는 밸브 종점 위치에 단계 68 또는 단계 70에서 판단된 값 변화를 부가한 것과 동일할 수 있다. 제어기는 단계 74에서 밸브의 신규 위치가 브레이크 포인트 위치보다 낮은 경우인지를 판단하고, 낮은 경우에는, 제어기는 제1_세그먼트 플래그를 "flase"로 설정할 수 있다(단계 76). 반면, 제어기는 제1_세그먼트 플래그를 "True"로 남겨둘 수도 있다. 이에 따라, 제어기는 도 2D의 루틴으로부터 빠져나올 수 있다.

[0055] 특정 반복 후에 디스펜스 플래그의 종점이 설정되는 경우, 제어기는 도 2D의 루틴으로 다시 진입할 수 있다. 단계 58에서 판단된 신규 밸브 위치와 종점사이의 차이가 특정 값보다 낮을 때까지, 디스펜스 플래그의 종점이 설정되는 동안, 제어기는 도 2D의 프로세스를 통해 반복을 연속적으로 행할 수 있다.

[0056] 제4 작동 모드[예를 들어, 도 2C의 모드(4)]에서, 제어기는 가능한 빨리 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 또는 특정 가속도_인자에 따라 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 따라서, 유체 제어 밸브는 콩 닫히거나(slam shut) 또는 특정 가속도_인자에 따라 폐쇄될 수 있다.

[0057] 도 2F는 제5 작동 모드[예를 들어, 도 2B의 모드(5)]에서 제어기를 작동하는 일 실시형태를 도시하는 흐름도이다. 모드(5)에서, 본 발명의 일 실시형태에 따른 제어기가 가능한 빨리 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 인가되는 유량 제어 신호를 생성할 수 있다(단계 78). 일단 유체 제어 밸브가 폐쇄된다면, 밸브가 단계 78에 따라 가능한 빨리 폐쇄되던지 또는 다중 가속도_인자에 따라 폐쇄되든지 간에, 제어기는 쪽 밸브로 하여금 유

체를 디스펜스 노즐로 밀어내도록 썩백 벨브로 인가되는 썩백 제어 신호를 생성할 수 있다(단계 82). 제어기는, 썩백 벨브로 하여금 노즐의 종단으로 유체를 밀어내지만 노즐로부터 유체가 디스펜싱되지 않을 수 있는 썩백 제어 신호를 발생하도록, 특정 시스템 구조(setup)와 유체에 대하여 경험적으로 눈금 조정될 수 있다. 제어기는, 썩백 벨브가 종래 공지된 임의의 썩백 제어 방식에 따라 노즐 내부로 유체를 빨아들일 수 있도록 하는 썩백 제어 신호를 생성할 수도 있다(단계 84). 제어기는 노즐 내에 형성되어 남은 액적을 방지할 만큼 충분히 느린 속도로 노즐 내부로 유체를 빨아올리도록 경험적으로 눈금 조정될 수 있다. 이러한 눈금 조정은 예컨대, 디스펜스 프로세스 구조(setup), 노즐 형상 및 디스펜스되는 유체를 기초로 판단될 수 있다.

[0058] 도 2A 내지 도 2F가 개별적인 소프트웨어 루틴의 용어로 설명되었을지라도, 도 2A 내지 도 2F의 프로세스는 동일한 프로그램의 일 부분, 프로그램의 모듈, 객체로서 또는 임의의 적합한 프로그래밍 언어 및 아키텍처에 따라 실행될 수 있다는 것에 주목하여야 한다. 제어기는 또한 도 2A 내지 도 2F를 참조하여 설명된 각 모드, 모든 모드 또는 모든 모드 중 임의의 조합에 따라 작동하도록 구성될 수도 있다는 것을 주목하여야 한다. 또한, 도 2A 내지 도 2F는 예시적인 한 방법으로서 제공된 것이고, 제어기는 다중 가속도_인자들에 따라 유량 제어 신호를 생성할 수 있다는 방법만을 한정하도록 의도된 것은 아니다.

[0059] 도 2C 내지 도 2D의 실시예에서 폐쇄 레이트 파라미터가 폐쇄 범위의 제1 세그먼트 및 제2 세그먼트를 넘어서는 차이 레이트로 변화하도록 폐쇄 레이트 변화(즉, 폐쇄 레이트 가속도)을 야기하는 가속도_인자인 반면에, 본 발명의 실시형태는 또한 특정 폐쇄 레이트가 폐쇄 레이트 파라미터에 대응하도록 구성될 수 있다. 이러한 경우, 유체 제어 벨브는 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트에 따라 폐쇄되고 폐쇄 레이트의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트로 폐쇄될 수 있다. 추가적으로, 폐쇄 레이트 파라미터는 폐쇄 레이트 내 변화의 특정 레이트(즉, 폐쇄 레이트 가속도)에 대응할 수 있어서, 벨브는 폐쇄 레이트의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 가속도으로 폐쇄되고 폐쇄 레이트의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 가속도로 폐쇄될 것이다.

[0060] 도 2G는 본 발명의 일 실시형태에 따라 폐쇄된 예시적인 벨브에 대한 벨브 폐쇄 프로파일을 도시한다. x축은 시간을 나타내고, y축은 하나 이상의 압력 센서들에 의해 검출된 압력차(볼트 단위로 측정된)를 나타낸다. 유체의 유량이 압력차에 비례하기 때문에, 압력차는 유량 제어 벨브가 폐쇄된 양을 나타낸다.

[0061] 도 2G의 실시예에서, 제어기는 포인트(85)에서, 디스펜스 프로세스를 종료해야만 한다고 판단할 수 있다. 벨브 폐쇄 범위의 제1 세그먼트의 경우[예컨대, 브레이크 포인트(86)까지], 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 유량 제어 벨브를 폐쇄하여, 포인트(85) 및 포인트(86) 사이의 그래프에서 표시된 유량 내 감소를 야기하도록, 제어기는 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 폐쇄 범위의 제2 세그먼트의 경우(예컨대, 브레이크 포인트(86)로 또는 그 이상에서 벨브를 폐쇄한 후에), 제어기는 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 벨브가 폐쇄될 때[포인트(87)에서 표시], 제어기는 유량 제어 벨브가 폐쇄될 것을 요구하는 유량 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0062] 따라서, 본 발명의 실시형태는 [도 1의 유체 제어 장치(12)의 벨브와 같은] 유체 제어 벨브로 인가되는 다양한 폐쇄 레이트 파라미터에 따른 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어기는 폐쇄 범위(예를 들어, 유체 제어 벨브의 제1 폐쇄 범위)의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하여, 유체 제어 벨브가 제1 폐쇄 레이트, 폐쇄 레이트 가속도 또는 폐쇄 레이트 가속도 내 변화율로 폐쇄되도록 하며, 그리고 또한 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하여 유체 제어 벨브를 제2 폐쇄 레이트, 폐쇄 레이트 가속도 또는 폐쇄 레이트 가속도 변화율로 폐쇄될 수 있도록 할 수 있다. 제어기는 유량 제어 신호를 브레이크 포인트에서 제1 폐쇄 레이트 파라미터 및 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초하여 그 사이에서 전환할 수 있다.

[0063] 제1 폐쇄 레이트 파라미터, 제2 폐쇄 레이트 파라미터 및 브레이크 포인트는 특정 디스펜스 프로세스 및 시스템에 대하여 한정될 수 있다는 것에 주목하여야 한다. 이를 파라미터들은 유체 특성, 디스펜스되는 유체의 특성, 특히 표면 장력 및 점성, 디스펜스 시스템 구성, 유체가 디스펜스될 레이트, 디스펜스 프로세스가 사용되는 용례에 따라 변화될 수 있다. 경험적 테스트 및 눈금 조정이 제1 폐쇄 레이트 파라미터, 제2 폐쇄 레이트 파라미터 및, 특정 디스펜스 프로세스 중에 웨이퍼 상에 증착되는 과도한 유체에 대한 포텐셜을 감소시키는 브레이크 포인트를 판단하는데 사용될 수 있다.

[0064] 본 발명의 실시형태는 또한 추가적인 폐쇄 레이트 파라미터를 적용할 수 있다는 것에 또한 주목하여야 한다. 예컨대, 제어기는 유체 제어 벨브 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유체 제어 신호를 생성하고, 유체 제어 벨브의 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 기초

한 유체 제어 신호를 생성하며, 유체 제어 범위의 제3 세그먼트에 대한 제3 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유체 제어 신호를 생성하도록 하는 등의 컴퓨터 명령들을 실행할 수 있다. 제어기는 하나 이상의 소정의 브레이크 포인트에서 다양한 폐쇄 레이트 파라미터에 따른 유체 제어 신호를 생성하도록 하는 것들 사이에서 자동적으로 전환할 수 있다. 따라서, 제어기는 유체 제어 밸브에 대한 독단적이고 복잡한 폐쇄용 프로파일을 생성할 수 있다.

[0065] 추가적으로, 제어기는 디스펜스 프로세스의 종료시 유체 높이를 판단하도록 썩백 밸브가 디스펜스 제어의 종료시점을 보조하도록 할 수도 있다. 제어기는 썩백 밸브가 디스펜스 중 한정된 어느 순간(예컨대, 디스펜스 종료전 디스펜스 시간의 0% 내지 50% 또는 다른 시점에서)의 포인트로 유체를 이동시킬 수 있도록 구성될 수 있다. 유량하는 유체는 제어기의 구성에 의해 한정된 것과 같이 노즐의 종단으로 유체를 가압하거나 또는 노즐로부터 유체를 빨아올릴 수 있다.

[0066] 도 3은 본 발명의 실시형태들이 구현될 수 있는 유체 제어 시스템의 일 실시형태를 나타내는 개략도이다. 유체 제어 장치(90)는 웨이퍼(미도시)일 수 있는 기판과 같이 한정하여 사용하도록 액체의 최종 디스펜싱을 위한 액체 유입 라인(92)과 액체 토출 라인(93)을 갖는 것이 도시되어 있다. 유체 제어 장치(90)는 액체 유량 제어 용례에서 설명된 것과 같은, 유체 제어 밸브(94) 및 공압 비례 제어 밸브(96)와, 공압적으로 접속된 유체 제어 밸브(94)를 구비할 수 있다. 액체 토출 라인(93)은 마찰 유량 구성 요소(97)와 유체 연통하여, 유체 제어 장치(90)에 존재하는 모든 액체가 마찰 유량 구성 요소(97)로 진입한다. 유체 제어 장치(90) 하우징 내에 일체로 형성될 수 있는 압력 전환기와 같은 제1 압력 센서(98)는 마찰 유량 구성 요소(97)의 유입구에 또는 그 근방에 위치되어 제1 압력을 측정하고, 압력 전환기와 같은 제2 압력 센서(100)는 마찰 유량 구성 요소(97)의 토출구 측에 또는 그 근방에 위치되어 제2 압력을 측정한다. 대안적으로, 단일 차압(differential pressure) 센싱 장치가 사용될 수 있다. 유체와 접촉하는 압력 센서(들)의 일부는 바람직하게 사파이어와 같은 (본 용례에 사용되는 유체에 대한)비활성 재료로 형성되거나 또는, 유체가 닿는 부분이, 불소중합체(fluoropolymer)와 같이 유체와 용화성을 갖는 재료로 코팅될 수 있다. 이러한 센서들은 유량로 내에서 압력과 온도를 측정하고, 측정된 압력과 온도를 나타내는 신호들을 제어기로 송신한다. 각 압력 센서(98, 100) (또는 단일 차압 센싱 장치)는 비례적분미분(PId; proportional, integral, derivative) 피드백 요소를 갖는 제어기와 같은 제어기(102)와 통신한다.

[0067] 각 센서(98, 100)는 개별적인 유체 라인 내에서 압력과 온도를 샘플링하고, 샘플링된 데이터는 제어기(102)로 송신된다. 제어기(102)는 이러한 값들을 비교하고, 마찰 유량 구성 요소(97)들을 넘어서는 압력 강하를 계산할 수 있다. 이러한 압력 강하에 기초한 제어기(102)로부터 신호가 공압 비례 제어 밸브(96)로 송신되고, 이는 바람직하게는 온도, 및/또는 점성 및/또는 밀도에 대한 보완한 후 적절하게 유체 제어 밸브(94)를 조정한다.

[0068] 더욱 상세하게는, 시스템은 바람직하게 탈이온수와 같은 적합한 유체 또는 유체 기준으로 이소프로필기(isopropyl) 알콜을 사용하여 디스펜스되는 유체에 대하여 눈금조정된다. 예를 들어, 일단 시스템이 표준으로, 바람직하게 경험적으로 눈금조정되면, 점성 및 밀도와 같은, 디스펜스 되어질 유체의 특성들이 입력되거나 또는 자동적으로 판단되어, 디스펜스 되어질 유체가 표준과 비교되어 관계가 성립될 수 있다. 이러한 관계를 기반으로, 마찰 유량 구성 요소의 전반에 걸쳐 측정된 압력 강하(온도, 점성 등에 대하여 선택적으로 정정된 것과 같은)가 유량에 관련되고, 요구되는 또는 목표 유량에 비교되며, 유체 제어 밸브(94)는 공압 비례 제어 밸브(96)에 의해 적절하게 조정된다.

[0069] 썩백 밸브, 바람직하게는 프로그램 가능한 비례 밸브(104)를 구비하는, 썩백 밸브는 [공압 비례 제어 밸브(96)과 동일하거나 차이가 날 수 있는] 비례 제어 밸브와 연결되고, 제어기(또는 다른 제어기)에 의해 제어된다. 이는 유체 디스펜스가 정지하거나 또는 전환할 때, 유체가 디스펜스 노즐로 밀어내어져, 유체 디스펜스 작업이 방해받을 때 웨이퍼 상으로 떨어질 수 있는 바람직하지 않은 액적의 형성을 감소시키거나 또는 제거하고, 디스펜스 노즐로부터 유체를 빨아올려, 유체가 대기로 노출되는 것을 최소화시키거나 또는 방지하도록 작동하다. 썩백 밸브(104)의 개방 및 폐쇄의 레이트 및 정도는 적절하게 제어된다. 바람직하게는 썩백 밸브(104)는 유체 제어 밸브(94)의 하류측에 위치된다.

[0070] 유체 제어 밸브(94)로의 압력을 제어하여, 예컨대 공압 비례 제어 밸브(96)를 제어함으로써, 다양한 유체 디스펜싱 파라미터들이 제어될 수 있다. 예를 들어, 디스펜스될 액체가 낮은 점성의 액체인 경우, 액체의 균일한 디스펜싱이 이루어지도록 유체 제어 밸브(94)는 압력을 사용하여 조심스럽게 조정될 수 있다.

[0071] 추가적으로, 유체 제어 밸브(94)를 폐쇄하는 레이트가 조정될 수 있다. 유체 제어 밸브(94)의 폐쇄 레이트를

변화시킴으로써, 디스펜스 프로세스의 종료시 과도한 유체의 떨어짐을 감소시키거나 방지할 수 있다. 일단 사용된 특정 유체 제어 밸브(94)의 압력 대 체적 관계가 특징지어지면, 무한한 가능성이 획득될 수 있다.

[0072] 도 3에서 도시된 실시형태는 본 발명의 실시형태가 구현될 수 있는 디스펜스 시스템의 일 실시형태를 단순화 시킨 것이다. 도 3의 유체 제어 장치[예컨대, 유체 제어 밸브(94)와 비례 공압 제어 밸브(96)]는 유체 유량로를 폐쇄하도록 유체 제어 신호에 응답할 수 있다. 유체 제어 신호는 도 2A 내지 도 2E와 함께 설명된 것과 같은, 하나 이상의 폐쇄 레이트 파라미터들에 기초할 수 있다. 추가적으로, 쪽백 제어 장치는 유체를 디스펜스 노즐로 밀어내거나, 또는 도 2F와 함께 설명한 바와 같이 노즐로 유체를 빨아 올리도록 쪽백 제어 신호에 응답할 수 있다.

[0073] 도 4는 공압 비례 제어 밸브(예컨대, 도 3의 공압 비례 제어 밸브(96))를 제어하고/개방하도록 유체 제어 신호를 생성하여, 유체 제어 밸브[예컨대, 도 3의 유체 제어 밸브(94)]를 교대로 개방 또는 폐쇄하는, 제어기(102)의 일 실시형태를 도시하는 블록도이다. 제어기(102)는 파워 서플라이(105), 하우스 키핑 프로세서(106), 압력 회로(108), 보조 기능 회로(110), 제어 밸브 드라이버(112), 쪽백 밸브 드라이버(114), 컴포트 인터페이스(116), 입/출력(I/O) 회로(118) 및 제어 프로세서(120)를 구비할 수 있다. 제어 프로세서(120)는 압력 회로부터 수신된 압력 신호에 기초한 유량 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 컴퓨터 판독가능한 명령들의 세트(124)를 저장할 수 있는 플래시 메모리(122)를 구비할 수 있다. 유량 제어 신호는 종래 개발되거나 공지된 밸브 제어 신호들을 생성하기 위한 임의의 방식에 따라 생성될 수 있다. 제어기(102)의 다양한 구성 요소들은 데이터 버스(126)를 통하여 통신할 수 있다. 슈퍼바이저 유닛(128)은 제어기(102)의 다양한 기능들을 모니터링할 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 명령들(124)이 단일 메모리에서 소프트웨어로서 도시되어 있지만, 컴퓨터 판독가능한 명령들은 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어 명령들로서 또는 종래 기술에서 공지된 임의의 적합한 프로그래밍 방법으로 구현될 수 있다는 것에 주목하여야 한다. 추가적으로, 명령들은 다중 메모리들 사이에 분배될 수 있으며, 다중 프로세서들에 의해 실행될 수 있다.

[0074] 작동시, 파워 서플라이(105)는 제어기(102)의 다양한 구성 부품들에 전력을 제공할 수 있다. 압력 회로(108)는 상류측 및 하류측의 압력 센서들로부터 압력을 판독하여, 제어 프로세서(120)에 상류측 및 하류측 압력 신호를 제공할 수 있다. 제어기 프로세서(120)는 압력 회로(108) 및 제어 밸브 드라이버(112)로부터 수신된 압력 신호들에 기초한 유량 제어 신호를 계산할 수 있으며, 차례로, 유량 제어 신호에 기초한 드라이브 신호를 생성할 수 있다. 유량 제어 신호의 생성은 유체 유량 제어기 용례에서 설명된 방법론에 따라, 또는 종래 공지된 임의의 제어 신호 생성 방식에 따라 발생할 수 있다. 디스펜스 프로세스의 종료시, 제어기는 도 2A 내지 도 2E와 함께 설명된 다양한 폐쇄 레이트 파라미터들에 기초하여 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 추가적으로, 제어기는 도 2F와 함께 설명된 쪽백 제어 신호를 생성할 수 있다. 유량 제어 신호 및 쪽백 신호를 생성하는 방법론은 제어 프로세서(120)에 의해 액세스 가능한 컴퓨터 판독가능한 메모리(예컨대, RAM, ROM, FLASH, 자기 저장 장치 또는 종래 공지된 다른 컴퓨터 판독가능한 메모리)에 저장된, 소프트웨어 또는 다른 컴퓨터 판독가능한 명령들[예컨대, 명령들(124)]로 구현될 수 있다.

[0075] 제어기(102)의 다른 구성부품들에 관하여, 하우스 키핑 프로세서(106)는 다른 장치들과 직접적으로 통신하는 것을 포함한 다양한 기능 또는 임의의 다른 프로그램가능한 기능을 수행하는, 종래 공지된 일반적인 목적의 프로세서일 수 있다. 일반적인 목적의 프로세서에 일 예로 인텔 8051 프로세서가 있다. 보조 기능 회로(110)는 다른 장치들과 인터페이스할 수 있다. 쪽백 밸브 드라이버(114)는 쪽백 밸브[예컨대, 도 1의 쪽백 밸브(104)]를 제어할 수 있다. 컴포트 인터페이스(116) 및 입/출력 회로(118)는 제어기(102)로부터/제어기(102)로 데이터를 통신하도록 하는 것인 다양한 수단들을 제공할 수 있다. 추가적인 구성부품들은 종래 공지된 기능들을 모니터링하는 장치를 수행할 수 있는 슈퍼바이저 유닛(2720), 다양한 에피롬(EPROM)들 또는 다양한 메모리들 또는 확장 포트들, 또는 종래 공지된 다양한 컴퓨터 부품들을 구비할 수 있다.

[0076] 도 5는 비례 제어 밸브를 제어하고/개방하도록 밸브 구동 신호를 생성하는 제어기(102)의 제어 로직 회로의 일 실시형태를 도시하는 블록도이다. 제어기(102)의 몇몇 구성 부품들은 제어 프로세서(120), 컴포트 인터페이스(116) 및 슈퍼바이저 유닛(128)을 포함하도록 도시되어 있다. 추가적으로, 확장 포트(130)가 도시된다. 확장 포트(130)는 제어기(103)의 기능성을 확장하도록 도터보드(daughter board)를 추가하여 사용될 수 있다.

[0077] 도 5의 실시형태에서, 하우스 키핑 프로세서(106)의 기능성은 3 부분들: 프로세싱 부(132), 메모리 장치부(134) 및 듀얼 포트 RAM부(136)로 나눌 수 있다. 메모리 장치부(134)는 플래시 메모리, RAM, EEPROM, 및 공지된 다른 컴퓨터 판독가능한 메모리들을 포함한 다양한 메모리를 구비할 수 있다. 하우스 키핑 프로세서(106)에 플래시 메모리를 제공한 하나의 장점은 예컨대, 컴포트 인터페이스(116)를 통한 펌웨어 업데이트들의 다운로드가 용이해진다는 것이다. 추가적인 메모리 장치부(134)는 칩 선택 및 어드레스 디코딩을 위한 기능

성을 포함할 수 있다. 각 메모리 장치부(134), 듀얼 포트 RAM부(136) 및 프로세싱 부(132)는 단일 프로세서 내에 구현될 수 있다는 것에 주목하여야 한다. 제어 프로세서(120) 및 하우스 키핑 프로세서의 프로세싱부(132)는 본 발명의 일 실시형태에서, 상호 액세스를 통해 듀얼 포트 RAM부(136)와 데이터를 공유할 수 있다. 제어 프로세서(120) 및 하우스 키핑 프로세서의 프로세싱부(132)는 단일 시스템 클록(138, 예컨대 20MHz 클록) 또는 다른 시스템 클록에 의해 구동될 수 있다.

[0078] 제어 프로세서(120)는 유체유량 제어기 용례에서 설명된 제어 방식에 따라 압력 회로로부터 수신된 압력 신호들에 기초한 유량 제어 신호를 생성하도록 실행될 수 있는 컴퓨터 실행될 수 있는 명령들의 세트(124)를 저장할 수 있는 플래시 메모리(122)를 구비할 수 있다. 추가적으로, 제어 프로세서(120)는 유체 제어 밸브[도 3의 유체 제어 밸브(94)와 같은]를 폐쇄하도록 하는, 다양한 폐쇄 레이트 파라미터에 따른 유량 제어 신호를 생성하도록 명령들(124)을 실행할 수 있다. 제어기는 폐쇄 범위의 제1 세그먼트에 대한 제1 폐쇄 레이트 파라미터에 기초한 유량 제어 신호를 생성하고, 또한 폐쇄 범위의 제2 세그먼트에 대한 제2 폐쇄 레이트 파라미터에 따라 유체 제어 밸브를 폐쇄하도록 하는 유량 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어기는, 유량 제어 신호를 브레이크 포인트에서 제1 폐쇄 레이트 파라미터 및 제2 폐쇄 레이트 파라미터를 기초로 그 사이에서 전환할 수 있다. 특정 유체 및 디스펜스 시스템에 대한 폐쇄 레이트 파라미터를 눈금 조정함으로써, 본 발명의 실시형태는 디스펜스 프로세스가 종료된 후에 과도한 유체 방울이 웨이퍼상에 적하되는 것을 방지할 수 있다.

[0079] 제어 프로세서(120)는 또한 썩백 밸브가 유체를 디스펜스 노즐의 종단으로 밀어낸 후 유체를 노즐 내로 빨아올리도록 하게 구성된 썩백 제어 신호를 생성하도록 명령들(124)을 실행할 수 있다. 유체가 노즐의 종단으로 밀림에 따라, 유체는 노즐내에 남아된 유체 액적들을 흡수할 수 있다. 노즐 주위의 공기 흐름이 유체의 결정화를 야기하는 것을 방지하도록, 유체는 노즐 내부로 빨아 올려질 수 있다. 과도한 액체의 액적들이 노즐 내에 남아있는 것을 방지하는데 충분하도록 유체는 천천히 빨라 올려질 수 있다.

[0080] 본 발명을 특정 실시형태들을 참조하여 설명하였지만, 실시형태는 예시적인 것이며, 본 발명의 범위가 이러한 실시형태들에 한정된 것은 아니라는 점을 이해 하여야 한다. 상기의 실시형태들에 대한 많은 변경, 수정, 추가 및 개선들이 가능하다. 이러한 변경, 수정, 추가 및 개선들은 후술하는 청구범위에서 설명된 바와 같은 본 발명의 범위 내에 있음을 고려하여야 한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명의 보다 명확한 이해 및 본 발명의 장점은, 동일 구성의 동일 참조번호로 지시하는 참조 예와 함께, 하기 설명을 참조함으로써 획득될 수 있을 것이며,

[0018] 도 1은 본 발명의 실시형태가 구현될 수 있는 유체 디스펜스 시스템의 일 실시형태를 나타내는 개략도이고,

[0019] 도 2A는 최종 디스펜스 프로세스 동안 초기 루틴의 일 실시형태를 나타내는 흐름도이며,

[0020] 도 2B는 본 발명의 일 실시형태에 따른 모드 선택 루틴을 나타내는 흐름도이고,

[0021] 도 2C는 본 발명의 일 실시형태에 따른 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 것에 대한 방법을 나타내는 흐름도이며,

[0022] 도 2D는 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 방법의 또 다른 실시형태를 나타내는 흐름도이고,

[0023] 도 2E는 유체 제어 밸브를 폐쇄하는 방법에 대한 또 다른 실시형태를 나타내는 흐름도이며,

[0024] 도 2F는 썩백 밸브를 제어하는 방법에 대한 일 실시형태를 나타내는 흐름도이고,

[0025] 도 2G는 본 발명의 일 실시형태에 따라 밸브를 폐쇄하는 것에 대한 밸브 프로파일 그래프이며,

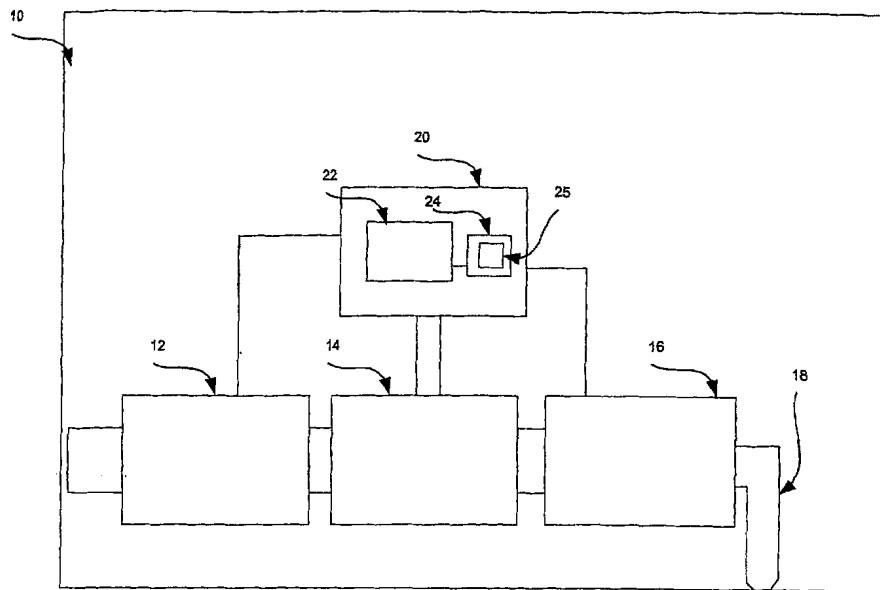
[0026] 도 3은 디스펜스 시스템의 일 실시형태를 개략적으로 나타내는 블록도이고,

[0027] 도 4는 제어기의 일 실시형태를 개략적으로 나타내는 블록도이며,

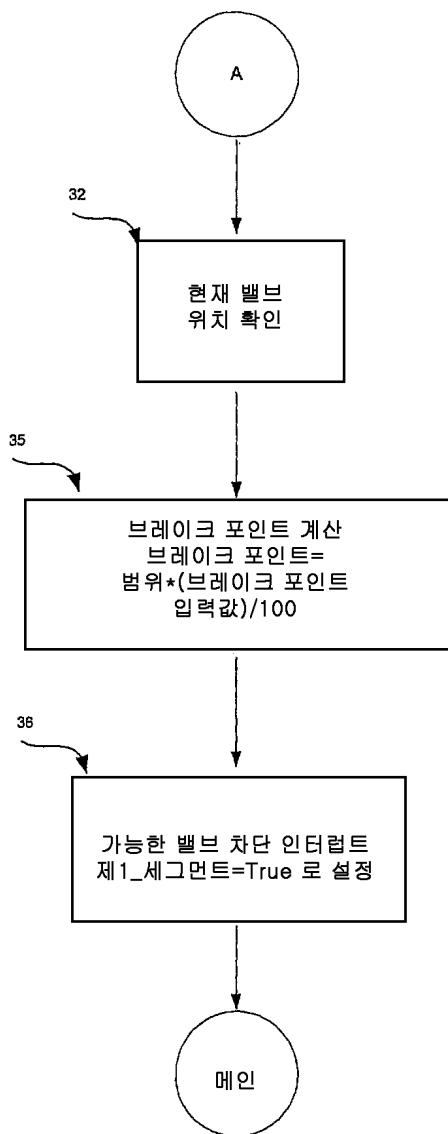
[0028] 도 5는 제어기에 대한 제어 회로의 일 실시형태를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도면

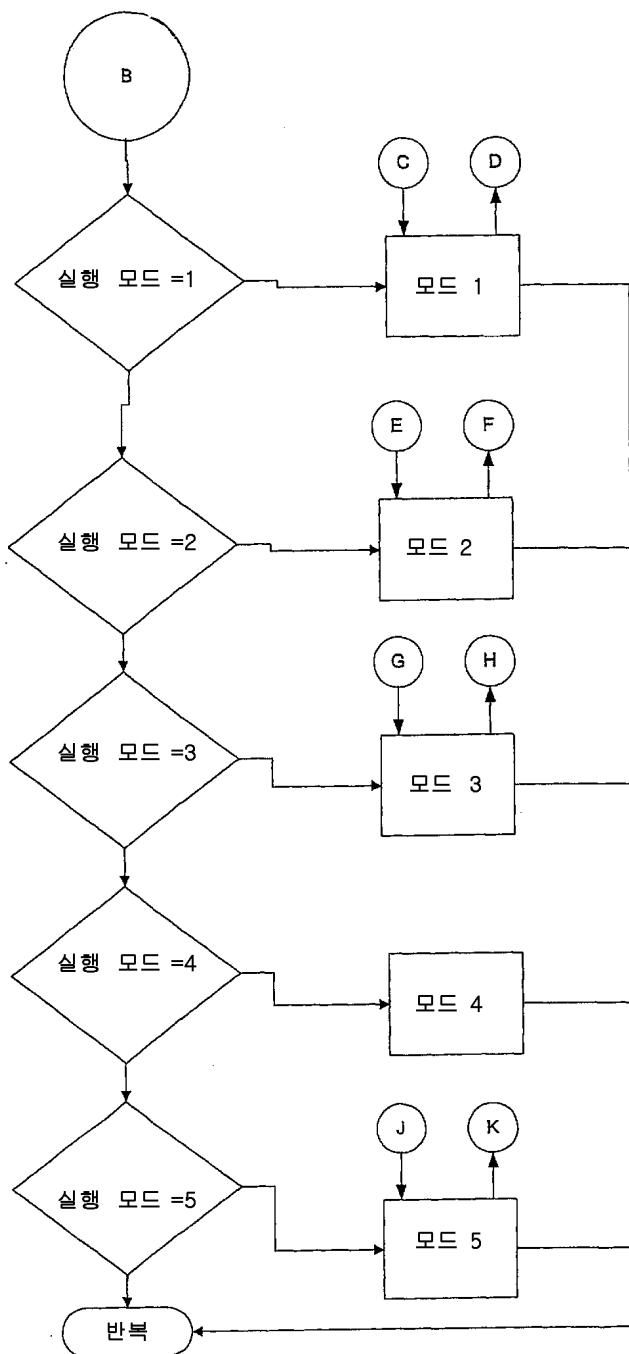
도면1



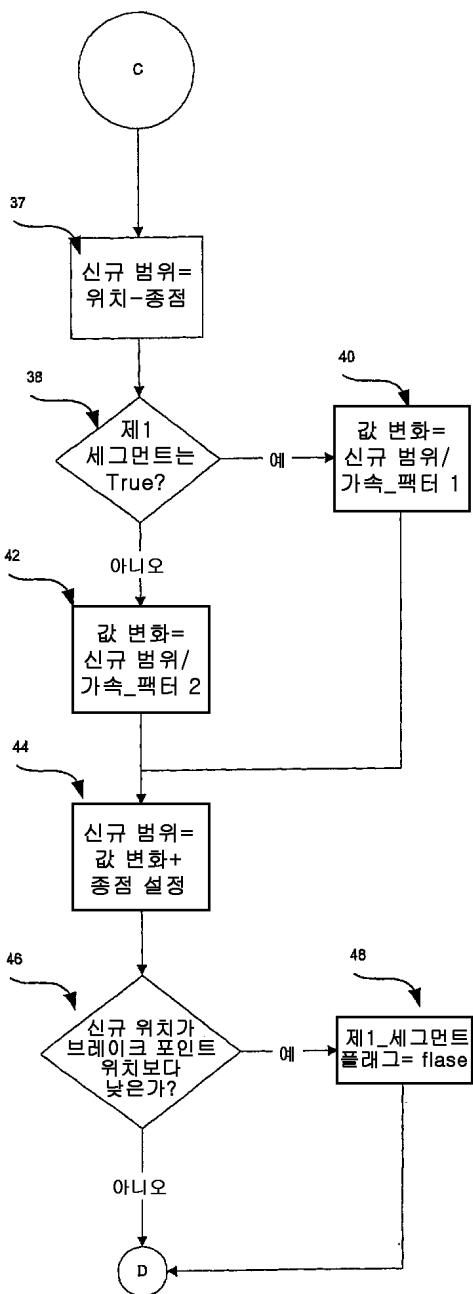
도면2A



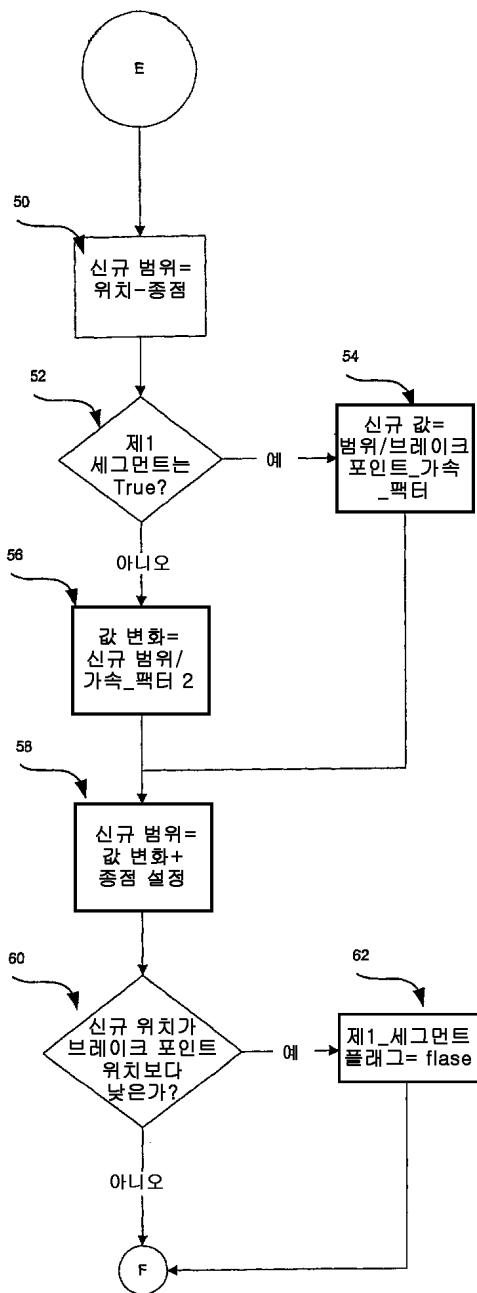
도면2B



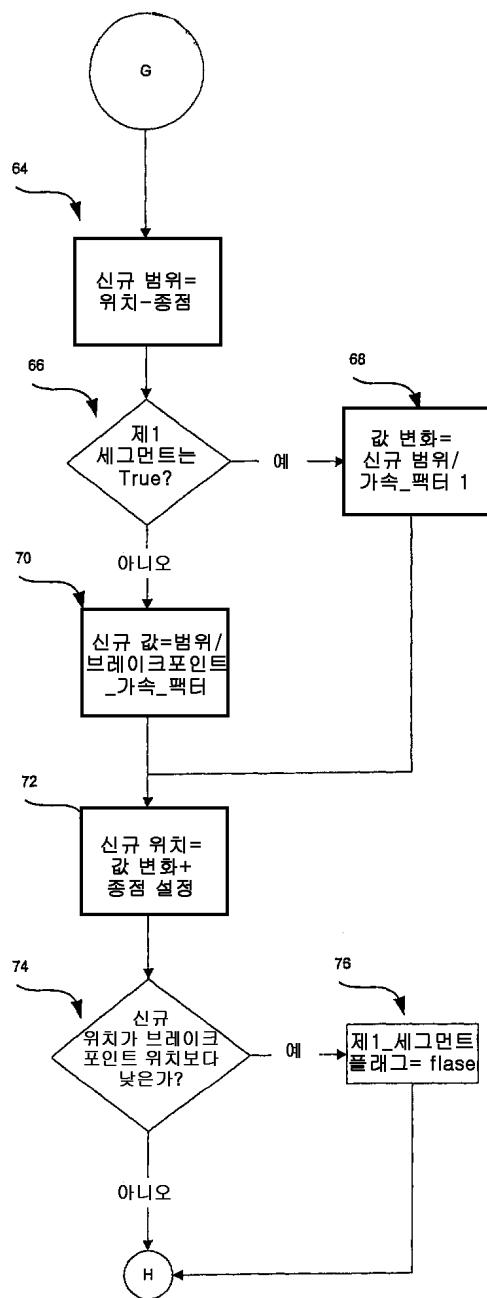
도면2C



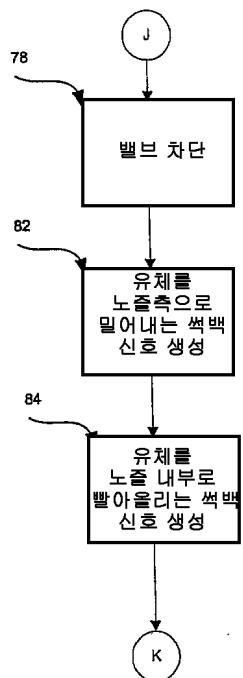
도면2D



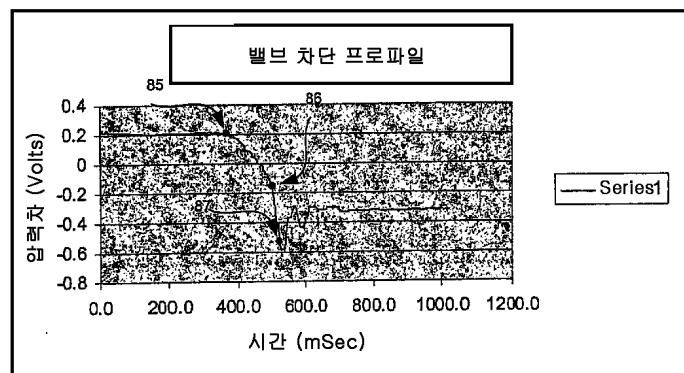
도면2E



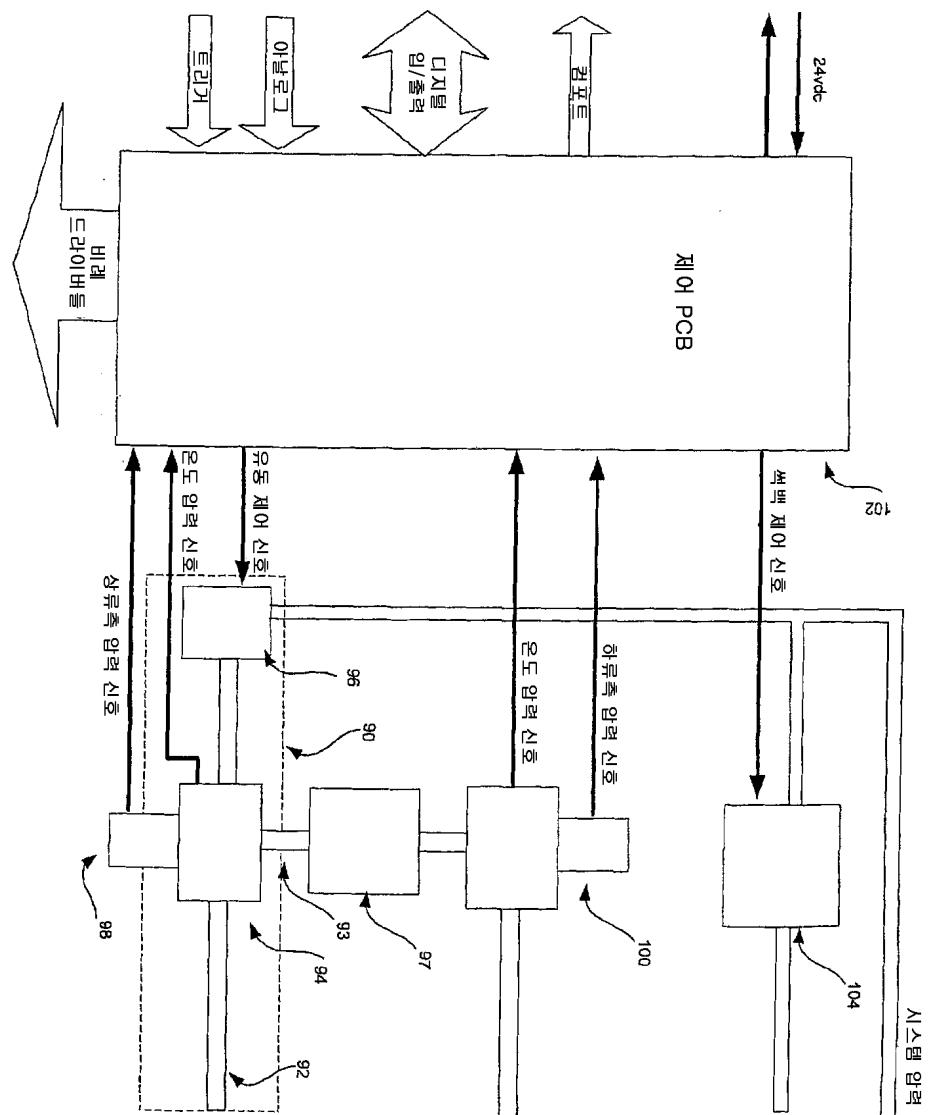
도면2F



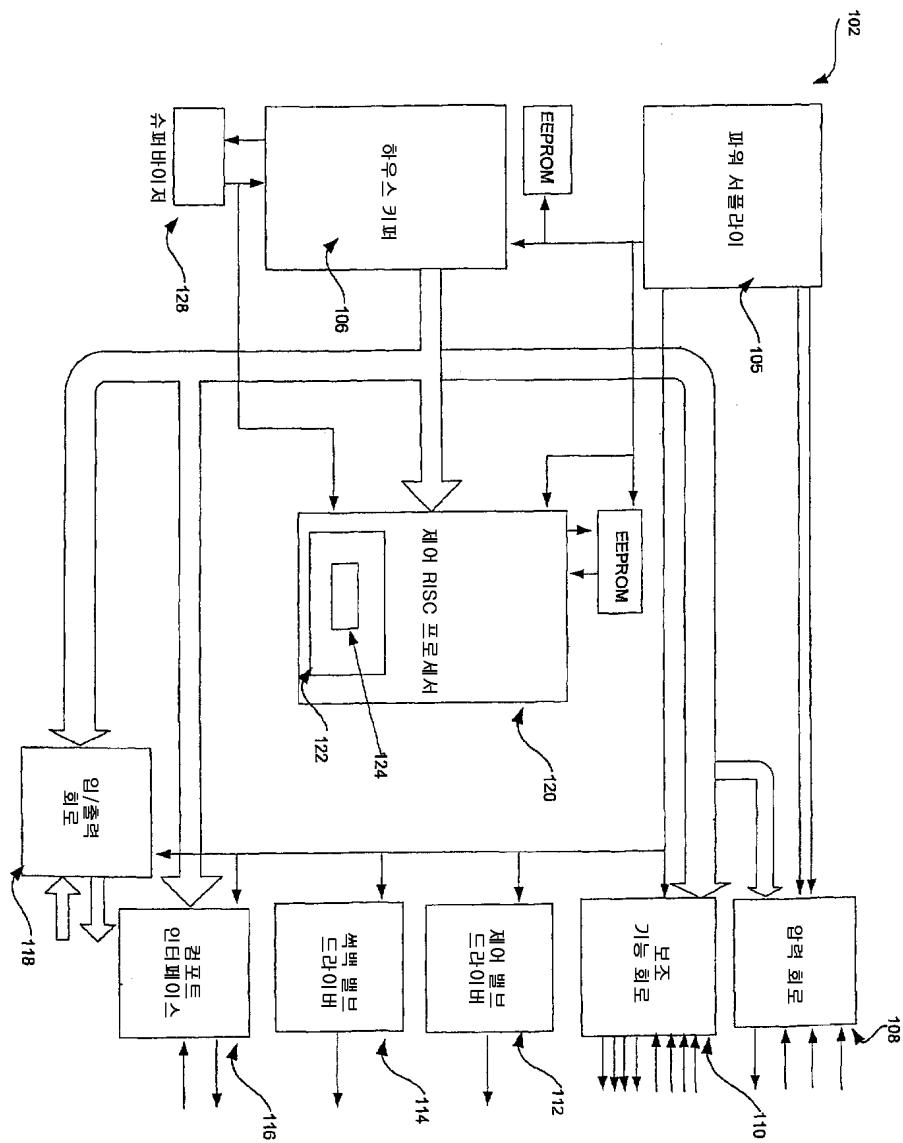
도면2G



도면3



도면4



도면5

