

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> G05D 9/00		(45) 공고일자	2003년 12월 18일
		(11) 등록번호	10-0394181
		(24) 등록일자	2003년 07월 28일
(21) 출원번호	10-1998-0703403	(65) 공개번호	특 1999-0067393
(22) 출원일자	1998년 05월 07일	(43) 공개일자	1999년 08월 16일
번역문제출일자	1998년 05월 07일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/17820	(87) 국제공개번호	WO 1997/17640
(86) 국제출원일자	1996년 11월 07일	(87) 국제공개일자	1997년 05월 15일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 중국 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		
(30) 우선권 주장	08/554,787	1995년 11월 07일	미국(US)
(73) 특허권자	어플라이드 케미컬 솔루션즈, 인크.		
(72) 발명자	미국 95023-0057 캘리포니아주 홀리스터 테크날러지 파크웨이 2320 페리, 에드워드, 티., 주니어		
	미국 캘리포니아 95020 길로이 캘리 셀레스티나 12390 기프, 제이., 토빈		
	미국 노스캐롤라이나 28480 라이츠빌 비치, 1 사우스 루미나 #302 그린, 랜돌, 엘.		
(74) 대리인	미국 캘리포니아 95076 와츠온빌 프리덤 블러바드 2283 김용인, 심창섭		

심사관 : 박성호

(54) 이단계화학물질혼합시스템

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 화학물질 블렌딩 또는 혼합 시스템이다. 상세하게는, 본 발명은 반도체 제조 설비에서 다음에 사용하기 위해서 두 가지 이상의 화학성분으로 농축된 화학물질을 혼합하기 위한 시스템이다.

배경기술

<2> 화학물질 생성 또는 혼합 시스템은 다양한 산업 이용에서 두 가지 이상의 요소 또는 성분을 소정 농도가 되도록 혼합시키는데 사용된다. 반도체 제조 설비에서, 예를 들면, 농축 화학물질(이는 일반적으로 시판용 화학물질 공급업체에 의해 수용액으로 제공된다)은 통상적으로 반도체 웨이퍼에 분사되거나 또는 인가되기 전에 DI(탈이온 또는 초순수한) 수와 혼합되거나 또는 DI수로 희석된다. 하기 표 1에는 반도체 제조 설비에 사용되는 다수의 화학물질과, 공급업체들에 의해 전형적으로 제공되는 상기 화학물질의 농도(중량 %로)가 기재되어 있다.

&lt;3&gt; [표 1]

농축 화학물질	백분율	
	기호	물속에서
플루오르화 수소산	HF	49%
초산	HAC	99.7%
질산	HNO <sub>3</sub>	71%
인산	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	80%
수산화 칼륨	KOH	30%
수산화 테트라메틸 암모늄	TMAH	25%
염산	HCl	37%
HF와 플루오르화 암모늄 혼합물	BOEs	--
수산화 암모늄	NH <sub>4</sub> OH	28-30%
황산	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	93-98%

<5> 반도체 제조 설비에 사용될 때, 상술된 농축 화학물질은 통상적으로 소정의 농도 또는 분석값(assays)이 되도록 미수(즉, 희석액)로 희석된다. 이러한 응용에서 농도는 물 속에 있는 농축 또는 순수 화학물질의 중량 %(중량 퍼센트)로 환산하여 설명된다. 예를 들면, 플루오르화 수소산(HF)은 에칭 및 세정 공정에 사용될 때 흔히 약 0.5 중량% 내지 5 중량% HF 범위의 농도가 되도록 초순수(超純水, ultra pure water)로 희석된다. 수산화 테트라메틸 암모늄(TMAH)은 흔히 포지티브 포토레지스트 현상액으로 사용하기 위해 약 2.38 중량%로 희석된다. 비수성 혼합 화학물질과, 세 개 이상의 성분으로 혼합된 화학물질이 또한 생성될 수 있다.

<6> 화학물질 혼합 시스템은 상기 화학물질들을 가끔 공칭(nominal) 또는 허용(제한)(qualification) 농도로 알려진 소정의 농도가 되도록 블렌딩한다. 또한 고도의 정확성이 요구된다. 허용 농도를 둘러싸는 허용 농도 범위 또는 창은 허용범위로 알려져 있고, 허용 농도에 대해 중량 % 오차로서, 또는 상한 및 하한 허용 농도(upper and lower qualification range concentrations)에 의해 정의될 수 있다. 위에서 설명한 유형의 화학물질 블렌딩 시스템은 체스카, 미네소타에 있는 FSI 인터네셔널(FSI International)과 홀리스터, 캘리포니아의 어플라이드 케미컬 솔루션즈(Applied Chemical Solutions)를 포함한 다수의 공급처로부터 상업적으로 구입할 수 있다. 이들은 또한 기프(Geatz)의 미국 특허 제5,148,945호 및 페리 주니어 등(Ferri, Jr. et al.)의 미국 특허 제5,330,072호에 개시되어 있다.

<7> 그러나, 여전히 개선된 화학물질 블렌딩 시스템이 계속해서 요구되고 있다. 특히, 매우 높은 정확도로 일군(batches)의 화학물질을 빠르게 혼합할 수 있는 화학물질 블렌딩 시스템이 요구되고 있다. 상업적으로 실행할 수 있도록, 화학물질 블렌딩 시스템은 또한 고도의 신뢰성이 있어야 한다.

### 발명의 상세한 설명

<8> 본 발명은 화학물질을 빠르고 정확하게 혼합할 수 있는 화학물질 혼합 시스템이다. 이 시스템의 한 실시예는 적어도 제1 및 제2 화학성분을 혼합하여 허용범위내에서 원하는 농도를 가진 혼합된 화학물질을 얻도록 구성되어 있다. 상기 시스템은 제1 화학성분을 받아들이기 위한 제1 성분 유입구와, 제2 화학성분을 받아들이기 위한 제2 성분 유입구와, 혼합 용기와, 혼합 드럼을 포함하고 있다.

<9> 제1 성분 유입구는 제1 라인 밸브를 포함하는 제1 라인에 의해 혼합 용기에 유체가 흐르도록 연결된다. 제2 성분 유입구는 제2 라인 밸브를 포함하는 제2 라인에 의해 혼합 용기에 유체가 흐르도록 연결된다. 일군의 화학물질은 혼합 용기 안에서 혼합되고, 혼합된 화학물질들이 혼합 드럼으로 흐르는 것을 제어하기 위한 드럼 라인 밸브를 포함하는 라인을 통해 상기 혼합 드럼으로 이송된다.

<10> 혼합 용기 안에 있는 화학물질의 레벨은 제1, 제2, 제3, 제4 혼합용기 레벨 감지 수단에 의해 감지된다. 제1 혼합용기 레벨 감지수단은 혼합 용기가 제1 레벨까지 채워졌을 때 제1 용기 레벨 신호를 제공한다. 제1 레벨은 소정의 농도를 갖는 혼합 용기 일군(mix vessel batches)을 제공할 제1 화학 성분의 체적에 대략 해당한다. 제2 혼합 용기 레벨 감지 수단은 혼합 용기가 제2 레벨까지 채워졌을 때 제2 용기 레벨 신호를 제공한다. 제2 레벨은 소정의 농도를 갖는 혼합 용기 일군을 제공할 제2 화학 성분의 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 레벨보다 높다. 제3 혼합 용기 레벨 감지 수단은 혼합 용기가 제2 레벨보다 낮고 제1 레벨보다 높은 제 3 레벨까지 채워졌을 때 제3 용기 레벨 신호를 제공한다. 제4 혼합 용기 레벨 감지 수단은 제2 레벨보다 높은 제4 레벨까지 혼합 용기가 채워졌을 때 제4 용기 레벨 신호를 제공한다.

<11> 혼합 드럼 내에서의 혼합된 화학물질의 농도를 표시하는 신호는 농도 모니터에 의해 제공된다. 혼합 용기 내에서 화학 성분의 혼합 및 혼합 용기 일군의 혼합 드럼으로의 이송을 제어하는 제어시스템은 제1 라인, 제2 라인과 드럼 라인 밸브, 제1, 제2, 제3, 제4 혼합 용기 레벨 감지 수단 및 농도 모니터와 연결되어 있다. 제어시스템은 a) 혼합 용기를 제1 레벨까지 제1 화학 성분으로 채우기 위해 제1 라인 밸브를 작동시키는 제1 제어 수단; b) 혼합 드럼 내에서 블렌딩된 화학물질의 농도가 허용범위 내에 있는 경우 혼합 용기를 제1 레벨에서 제2 레벨까지 제2 화학 성분으로 채우기 위해 제2 라인 밸브를 작동시키는 제2 제어 수단; c) 혼합 드럼 내에서 블렌딩된 화학물질의 농도가 허용범위 보다 클 경우 혼합 용기를 제1 레벨에서 제3 레벨까지 제2 화학성분으로 채우기 위해 제2 라인 밸브를 작동시키는 제3 제어 수단;

d) 혼합 드럼 내에서의 블렌딩된 화학물질의 농도가 허용범위보다 적을 경우 혼합 용기를 제1 레벨에서 제4 레벨까지 제2 화학 성분으로 채우기 위해 제2 라인 밸브를 작동시키는 제4 제어 수단; 그리고 e) 혼합된 화학물질의 혼합 용기 일군의 화학물질을 혼합 탱크로 이송하기 위해 드럼 라인 밸브를 작동시키는 제5 제어 수단을 포함한다.

<12> 또한, 본 발명은 한정된 허용범위내에 있는 농도의 화학종(chemical species)을 포함하는 혼합물을 제조하기 위한 화학물질 혼합 시스템을 제공한다. 상기 화학물질 혼합 시스템은 (a) 허용범위에 비해 상대적으로 높은 농도의 화학종을 함유하는 농축 용액 및 희석제를 포함하는 구성성분들로부터 일군(batch)을 제조하기에 적당한 내부 체적을 갖고 있고, 상기 구성성분들은 상기 혼합물 내에 있는 화학종의 측정 농도에 비례한 화학종의 고정 농도를 일군에 제공하기에 효과적인 양으로 혼합되는 것으로, 각각, 제1 및 제2 공급원으로부터 농축 용액과 희석제를 받아들이기에 적합하게 설계되어 있는 혼합 용기; (b) 혼합물의 공급량을 수용하기 위한 내부 체적을 갖고 있고, 상기 내부 체적은 상기 혼합 용기에서 제조된 다수의 일군을 수용하기에 충분한 크기인 것으로, 상기 혼합 용기에서 제조된 다수의 일군이 혼합된 화학물질 혼합물의 공급량을 보충하고 혼합된 화학물질 혼합물에서 제1 화학종의 농도를 제어가능하게 조정하기 위해서 상기 내부 체적을 가진 혼합 드럼으로 수송될 수 있도록 상기 혼합 용기에 연결되어 있는 혼합 드럼; (c) 상기 혼합물에서 화학종의 측정 농도를 포함하는 정보에 응답하고, 제조된 일군이 상기 혼합물에서 화학종의 측정 농도에 비례한 화학종의 보정 농도를 포함하도록 일군이 제조될 때 상기 혼합 용기에서 혼합된 농축 용액과 희석제의 양을 조절하기 위한 밸브 제어 신호를 발생시킬 수 있는 제어 시스템; 그리고 (d) 화학물질 혼합 시스템에서 각각 제1 및 제2 공급원으로부터 상기 혼합 용기에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 양을 조절하기에 효과적인 위치에 배치되고, 상기 제어 시스템에 의해 발생된 밸브 제어 신호를 포함하는 정보에 응답하여 작동되는 다수의 제어 밸브를 포함하고 있다.

<13> 상기 제어 시스템은 시스템상에서 상기 혼합 용기의 내부 체적에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 양을 각각 나타내는 센서 신호를 발생시키기에 효과적인 위치에 배치된 복수개의 센서들을 더욱 포함하고, 상기 제어 시스템은 측정 농도 및 센서 신호 모두를 포함하는 정보에 응답한다.

<14> 상기 복수개의 센서들은 시스템 상에서 농축 용액 및 희석제 중 하나의 한정량이 상기 혼합 용기에 첨가되는 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제1 센서; 시스템 상에서 상기 혼합 용기 내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위보다 큰 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제2 센서; 시스템 상에서 상기 혼합 용기 내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 내에 있는 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제3 센서; 및 시스템 상에서 상기 혼합 용기 내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위보다 낮은 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제4 센서를 포함하고 있다.

<15> 화학물질 혼합 시스템에서, 상기 센서들은 상기 혼합 용기상에 배치된다. 상기 혼합 용기의 내부 체적 대 상기 혼합 드럼의 내부 체적의 비율은 약 1:100이다. 상기 혼합 용기 및 상기 혼합 드럼은 각각 초고분자량 폴리에틸렌 및 퍼플루오로알콕시 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 내식 재료(corrosion resistant material)를 포함한다. 바람직하게, 상기 농축 용액은 농축 HF 수용액이고 상기 희석제는 초순수이다.

<16> 상기 혼합 드럼은 (a) 낮은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내 혼합물의 공급량이 상기 낮은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 저레벨 센서 신호를 발생할 수 있는 저레벨 센서; 그리고 (b) 높은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내의 혼합물의 공급량이 상기 높은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 고레벨 센서 신호를 발생할 수 있는 고레벨 센서를 더 포함한다. 또한, 상기 제어 시스템은 상기 저레벨 및 고레벨 센서 신호에 응답하여 상기 저레벨 센서가 혼합 드럼내 공급 혼합물의 체적 레벨이 낮은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충(batchwise replenishment) 및 혼합물 공급량의 화학종 농도 제어를 일으키고 상기 고레벨 센서가 혼합 드럼내 혼합물 공급량의 체적이 높은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 및 화학종 농도 제어를 중단한다.

<17> 또한, 상기 화학물질 혼합 시스템은 상기 시스템을 통해 농축 용액 및 희석제를 이동시키기 위한 복수개의 압력 진공 용기를 더 포함한다.

<18> 또한, 상기 화학물질 혼합 시스템은 (a) 상기 혼합물을 상기 혼합 드럼으로부터 사용 지점까지 이송시키기 위한 출구 라인; 및 (b) 상기 혼합물에서 상기 화학종의 측정 농도를 측정하기 위해 상기 출구 라인상에 배치된 전도성 탐침을 더 포함한다.

<19> 상기 복수개의 센서들은 (a) 혼합 용기 상에서 희석제의 미리 정해진 양에 해당하는 레벨에 배치된 제1 센서; (b) 혼합 용기 상에서 허용범위 내에 있는 화학종 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 센서보다 더 높은 위치에 배치된 제2 센서; (c) 허용범위 이하인 화학종 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하도록, 상기 제1 센서보다는 높지만, 상기 제2 센서보다는 낮은 위치에 배치된 제3 센서; 및 (d) 상기 혼합 용기 상에서 허용범위보다 높은 화학종 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 위치에서 상기 제2 센서보다 더 높은 레벨에 배치된 제4 센서를 포함한다.

<20> 본 발명은 또한 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 (a) 어떤 농도의 화학종을 포함하는 혼합물의 공급량을 제공하는 단계; (b) 상기 혼합물에서 상기 화학종의 농도를 측정하는 단계; (c) 상기 측정된 농도가 한정된 허용범위 내에 있는 지를 결정하는 단계; (d) (i) 허용범위에 비해 상대적으로 높은 농도의 화학종을 함유한 농축 용액 및 희석제를 포함하는 구성성분을 제공하는 단계와; (ii) 상기 일군을 제조하기에 적당한 내부 체적을 갖는 혼합 용기를 제공하는 단계로, 상기 혼합 용기는 제1 및 제2 공급원으로부터 각각 농축 용액 및 희석제를 받도록 적응되고, 상기 시스템에는 상기 혼합 용기의 내부 체적에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 각 양을 나타내는 성분 센서 신호를 발생시킬 수 있는 복수개의 화학성분 센서가 제공되는 단계와; (iii) 상기 일군에 상기 화학종의 보정 농도를 측정하기에 효과적인 양의 상기 구성성분을 상기 혼합 용기에 첨가하는 단계로, 혼합 용기에 첨가된 구성성분의 양은 성분 센서 신호를 포함하는 정보와 혼합된 화학물질 혼합물내 화학종의 측정 농도에 응

답하여 조절되는 단계를 포함하는 상기 혼합물에서 화학종의 측정 농도에 비례한 보정 농도의 화학종을 포함하는 일군을 제조하는 단계; 그리고 (e) 상기 혼합물에서 화학종의 농도를 제어 가능하게 조절하기 위해서 상기 일군을 혼합물 공급물과 혼합하는 단계를 포함한다.

- <21> 상기 혼합물 공급량의 적어도 일부는 상기 혼합물의 일부를 수용하기 위한 내부 체적을 갖는 혼합 드럼에 제공된다. 상기 혼합 드럼에는 혼합 드럼 도관(conduit)이 연결되며, 상기 혼합 드럼 도관은 (i) 상기 혼합물을 상기 혼합 드럼에서 사용 지점까지 수송하기 위한 라인 및 (ii) 재순환 라인을 포함하고 있다.
- <22> 상기 혼합물내의 화학종의 농도를 측정하는 단계는 상기 혼합 드럼 도관을 통해 수송되는 상기 혼합물 일부의 농도를 측정하는 것을 포함한다.
- <23> 상기 일군은 내부 체적을 갖는 혼합 용기에서 제조되고, 상기 혼합 용기의 내부 체적은 혼합 드럼의 내부 체적보다 작고, 상기 혼합 용기는 일군들을 혼합 용기에서 혼합 드럼으로 수송하기 위한 도관에 의해 혼합 드럼에 연결되어 있다.
- <24> 이 때, 혼합 용기의 내부 체적 대 혼합 드럼의 내부 체적의 비율은 약 1:100이다.
- <25> 상기 복수개의 화학성분 센서는 시스템 상에서 농축 용액 및 희석제 중 하나의 한정된 양이 상기 혼합 용기에 첨가되는 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제1 센서; 시스템 상에서 상기 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 큰 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제2 센서; 시스템 상에서 상기 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 내에 있는 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제3 센서; 그리고 시스템 상에서 상기 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 낮은 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제4 센서를 포함하고 있다.
- <26> 바람직하게 상기 화학성분 센서들은 상기 혼합 용기 상에 배치된다.
- <27> 상기 복수개의 센서들은 (a) 상기 혼합 용기 상에서 희석제의 미리 정해진 양에 해당하는 레벨에 배치된 제1 센서; (b) 상기 혼합 용기 상에서 허용범위내에 있는 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 센서보다 높은 위치에 배치된 제2 센서; (c) 허용범위 이하인 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하도록, 상기 제1 센서보다는 높지만, 상기 제2 센서보다는 낮은 위치에 배치된 제3 센서; 그리고 (d) 상기 혼합 용기상에서 허용범위보다 높은 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 위치에서 상기 제2 센서보다 더 높은 레벨에 배치된 제4 센서를 포함하고 있다.
- <28> 상기 혼합 용기 및 상기 혼합 드럼은 각각 초고분자량 폴리에틸렌 및 퍼플루오로알콕시 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 내식 재료를 포함한다.
- <29> 바람직하게 상기 농축 용액은 농축 HF 수용액이고 상기 희석제는 초순수이다.
- <30> 상기 방법은 또한 (a) 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제조하기 위해 각 체적의 농축 용액 및 희석액을 혼합 용기내로 수송하는 단계; (b) 상기 일군을 혼합 용기에서부터 혼합 드럼으로 수송하는 단계; 그리고 (c) 상기 혼합물을 혼합 드럼에서부터 사용지점으로 수송하는 단계를 더 포함하고, 상기 수송 단계들은 복수개의 압력 진공 용기에 의해 야기된다.
- <31> 본 발명은 또한 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법을 제공하는 바, 상기 방법은 (a) 화학물질 혼합물의 공급량을 제공하는 단계; (b) 상기 화학물질 혼합물 내의 화학종의 농도를 측정하는 단계; (c) 상기 측정된 농도가 한정된 허용범위 내에 있는지를 결정하는 단계; 그리고 (d) (i) 허용범위에 비해 높은 농도의 화학종을 갖는 농축 용액을 제공하는 단계; (ii) 희석제를 제공하는 단계; (iii) 상기 농축 용액을, 화학물질 혼합물 내의 화학종의 측정 농도에 비례한 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 양의 희석제로 희석하는 단계; 및 (iv) 상기 일군을 상기 혼합물의 공급량과 혼합하는 단계를 포함하는, 상기 혼합물 내의 화학종의 측정 농도에 응답하여 화학물질 혼합물 내의 화학종의 농도를 일괄 조정하는 단계; 그리고 (e) 혼합물에서 화학종의 측정 농도를 포함하는 정보에 응답하고, 일군이 제조될 때 상기 제조된 일군이 혼합물에서 화학종의 측정 농도에 비례한 보정 농도의 화학종을 포함하도록 혼합 용기에서 혼합되는 농축 용액과 희석제의 양을 조절하기 위한 밸브 제어 신호를 발생할 수 있는 제어 시스템을 제공하는 단계를 포함한다.
- <32> 상기 혼합물 공급량의 적어도 일부는 상기 혼합물의 일부를 수용하기 위한 내부 체적을 갖는 혼합 드럼에 제공된다. 상기 혼합 드럼에는 혼합 드럼 도관이 연결되어 있으며, 상기 혼합 드럼 도관은 (i) 상기 혼합물을 혼합 드럼에서부터 사용지점으로 수송하기 위한 라인 및 (ii) 재순환 라인을 포함하고 있다.
- <33> 상기 혼합물에서 화학종의 농도를 측정하는 단계는 상기 혼합 드럼 도관을 통해 수송되는 혼합물 일부의 농도를 측정하는 것을 포함한다.
- <34> 상기 일군은 내부 체적을 갖는 혼합 용기에서 제조되는 바, 상기 혼합 용기의 내부 체적은 혼합 드럼의 내부 체적보다 작고, 상기 혼합 용기는 일군들을 혼합 용기에서부터 혼합 드럼으로 수송하기 위한 도관에 의해서 혼합 드럼에 연결된다. 혼합 용기의 내부 체적 대 혼합 드럼의 내부 체적의 비율은 약 1:100이다.
- <35> 상기 방법은 또한 상기 혼합 용기 상에서 상기 혼합 용기의 내부 체적에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 각각의 양을 나타내는 센서 신호를 발생하는데 효과적인 위치에 배치된 복수개의 센서를 제공하는 단계, 및 상기 일군을 형성하기 위해 혼합되는 농축 용액 및 희석제의 양을 조절하기 위한 센서 신호 및 측정 농도를 모두 포함하는 정보에 응답하는 제어 시스템을 제공하는 단계를 더 포함한다.
- <36> 상기 복수개의 센서는 혼합 용기 상에서 농축 용액 및 희석제 중 하나의 한정된 양이 혼합 용기

에 첨가되는 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제1 센서; 혼합 용기 상에서 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 큰 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제2 센서; 혼합 용기 상에서 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 내에 있는 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제3 센서; 그리고 혼합 용기 상에서 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 낮은 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제4 센서를 포함하고 있다.

<37> 상기 복수개의 센서들은 (a) 혼합 용기 상에서 희석제의 미리 정해진 양에 해당하는 레벨에 배치된 제1 센서; (b) 혼합 용기 상에서 허용범위 내에 있는 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 센서보다 높은 위치에 배치된 제2 센서; (c) 허용범위 이하인 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하도록, 상기 제1 센서보다는 높지만, 상기 제2 센서보다는 낮은 위치에 배치된 제3 센서; 그리고 (d) 혼합 용기 상에서 허용범위보다 높은 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 위치에서 상기 제2 센서보다 높은 레벨에 배치된 제4 센서를 포함한다.

<38> 상기 혼합 용기 및 혼합 드럼은 각각 초고분자량 폴리에틸렌 및 퍼플루오로 알콕시 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 내식 재료를 포함하고, 상기 농축 용액은 농축 HF 수용액이고 상기 희석제는 초순수이다.

<39> 상기 혼합 드럼은 (a) 낮은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내 혼합물의 공급량이 상기 낮은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 저레벨 센서 신호를 발생시킬 수 있는 저레벨 센서; 그리고 (b) 높은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내 혼합물의 공급량이 상기 높은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 고레벨 센서 신호를 발생시킬 수 있는 고레벨 센서를 더 포함하고, 상기 제어 시스템은 상기 저레벨 및 고레벨 센서 신호에 응답하여 상기 저레벨 센서가 혼합 드럼내 공급 혼합물의 체적 레벨이 낮은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 및 혼합물 공급량의 화학종 농도 제어를 일으키고 상기 고레벨 센서가 혼합 드럼내 혼합물의 체적이 높은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 및 화학종 농도 제어를 중단한다.

### 도면의 간단한 설명

<40> 도 1은 본 발명에 따른 화학물질 혼합 시스템의 개략적인 예시도이다.

<41> 도 2는 도 1에 도시된 화학물질 혼합 시스템용 제어 시스템의 블록도이다.

<42> 도 3은 화학물질 혼합 및 제어 시스템의 혼합 모드 작동에 관한 흐름도이다.

### 실시예

<43> 본 발명에 따른 화학물질 혼합 시스템(10)은 도 1에 개략적으로 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 시스템(10)은 혼합 용기(12), 혼합 드럼(14), 압력/진공 용기(15, 17), 농축 화학물질 유입구(16) 및 희석액 유입구(18)를 포함하고 있다. 상대적으로 적은 일군의 화학물질이 혼합 용기(12)내에서 혼합된 후, 혼합 드럼(14)으로 이동된다. 혼합 드럼(14)내의 화학물질은 이후 함께 블렌딩되고 반도체 제조 설비내의 사용 지점으로 운반될 때까지 저장된다. 일 실시예로서, 혼합 용기(12)는 약 1.5 갤런(5 리터)의 공칭 유체 용량을 갖는 반면, 혼합 드럼(14)은 약 15 갤런(50 리터)의 공칭 용량을 갖는다. 하기에 상세히 기술되어 있는 바와 같이, 혼합 용기(12)내에서 혼합된 화학 성분의 체적비는 드럼(14)내에서 혼합된 화학물질의 모니터링된 농도의 함수로서 조절된다. 이와 같은 방법으로서, 시스템(10)은 높은 정확도로 화학 성분들을 소정의 농도로 혼합하기 위해 2단계의 배치 평균 공정(batch averaging process)을 효과적으로 활용한다.

<44> 용기(12, 15, 17) 및 드럼(14)은 블렌딩된 화학물질에 의한 부식에 대해서 내식성을 갖는 테프론 PFA(perfluoroalkoxy) 또는 초고분자량 폴리에틸렌과 같은 물질로 제작된다. 혼합 시스템(10)에 대해 예시되어 있는 실시예는 농축 플루오르화 수소산(HF)과 초순수(UPW)를 희석하고 혼합할 수 있도록 형성된다. 따라서 농축 화학물질 유입구(16)는 농축 플루오르화 수소산의 드럼 또는 다른 공급원에 유체가 흐르도록 설치되고, 반면에 희석액 유입구(18)는 초순수의 가압 공급원(pressurized source)에 유체가 흐르도록 연결된다. 농축 화학물질 유입구(16)는 라인(line)(20)에 의해 혼합 용기(12)에 유체가 흐르도록 연결된다. 온-오프 제어 밸브(V1)는 라인(20)에 위치되어 상기 라인을 통과하는 HF의 흐름을 제어한다. 희석액 유입구(18)는 라인(24)에 의해 혼합 용기(12)에 유체가 흐를 수 있도록 연결된다. 온-오프 제어 밸브(V2)는 라인(24)에 위치되어 상기 라인을 통과하는 초순수의 흐름을 제어한다. 혼합 용기(12)내에서 유체 레벨은 제1, 2, 3, 4, 7 혼합 용기 레벨 센서(S1, S2, S3, S4, S7)에 의해 각각 모니터링된다. 하기에 상세히 설명되겠지만, 진공/압력/벤트 시스템(36)은 혼합 용기(12) 및 압력/진공 용기(15, 17)에 유체가 흐르도록 연결되고, 시스템(10)을 통해 화학 성분과 혼합된 화학물질을 이동시킬 수 있도록 사용된다.

<45> 혼합 용기(12)는 혼합 드럼 라인(38)에 의해 유체가 흐르도록 혼합 드럼(14)에 연결된다. 라인(38)을 통한 화학물질의 흐름은 온-오프 제어 밸브(V3)에 의해서 제어된다. 드럼(14)내의 유체 레벨은 제1, 2 혼합 드럼 레벨 센서(S5, S6)에 의해 각각 모니터링된다. 라인(54)은 혼합된 화학물질을 혼합 드럼(14)에서 압력/진공 용기(15, 17)로 이동시키는데 사용된다. 온-오프 제어 밸브(V4, V5)는 화학물질이 압력/진공 용기(15, 17)로 흐르는 것을 각각 제어할 수 있도록 라인(54)에 위치된다. 압력/진공 용기(15, 17)로부터, 밸브(V9)가 폐쇄되었을 때, 화학물질은 분배 라인(51)과 온-오프 제어 밸브(V10)를 통해 사용 지점(도시되지 않음)으로 이동되어질 수 있다. 온-오프 제어 밸브(V7, V8)는 각각의 압력/진공 용기(15, 17)로부터 라인(51)으로 화학물질 흐름을 제어할 수 있도록 위치된다. 또 다른 방법으로는, 밸브(10)가 폐쇄되었을 때, 라인(51)내의 화학물질은 재순환 라인(53)과 온-오프 제어 밸브(9)를 통해 혼합 드럼(14)으로 재순환된다.

- <46> 진공/압력/벤트 시스템(36)은 혼합 용기(12)와 압력/진공 용기(15, 17)를 진공 공급원 및 압력 공급원(도시되지 않음)에 결합시키는 제어 밸브(별도로 도시되지 않음)를 포함한 통상적인 시스템이다. 이러한 유형의 시스템은 잘 알려져 있으며, 기프(Geatz)에 의해 발명된 미국 특허 제5,148,945호 및 페리(Ferri, Jr.) 등에 의해 발명된 미국 특허 제5,330,072호에 설명되어 있다. 간략히 설명하면, 화학 물질을 공급원로부터 용기(12, 15, 17) 중 하나에 전달하고자 할 때, 공급원과 용기 사이의 결합 제어 밸브는 폐쇄되고, 진공/압력/벤트 시스템(36)은 용기 내에 진공을 생성할 수 있도록 동작된다. 그리고 나서, 공급원과 용기 사이의 결합 제어 밸브가 오픈되어 진공에 의해 화학물질이 공급원로부터 용기 내로 유입되게 된다. 화학물질을 용기(12, 15, 17) 중 하나로부터 하류방향 위치로 전달하기 위해서, 용기와 하류방향 위치 사이에 연결된 제어 밸브가 오픈되고, 진공/압력/벤트 시스템(36)이 용기에 압력을 가하고 거기서부터 화학물질을 내보내도록 작동된다. 화학 성분이 가압 공급원에 의해 제공될 때, 시스템(36)은 화학 성분이 전달될 용기와 연결된다. 시스템(10)에 화학물질을 유입하기 위해 진공/압력/벤트 시스템(36) 이외에 또는 그 대신 상기 라인들에 통상적인 펌프(예를 들어, 다이어프램 펌프(diaaphragm pumps)가 사용될 수 있다.
- <47> 드럼(14)내에 있는 혼합된 화학물질의 농도는 전도성 탐침(conductivity probe)(56)의 사용을 통해 측정된다. 탐침(56)은 도시된 실시예에서 라인(51)에 위치된다. 다른 실시예(도시되지 않음)에서, 탐침(56)은 모니터의 특성에 따라 라인(53) 또는 라인(54)과 같이 다른 위치나 또는 혼합 드럼(14) 내에 위치될 수 있다.
- <48> 도 2는 화학물질 혼합 시스템(10)의 동작을 제어하는데 사용되는 제어 시스템(60)의 블록도이다. 도시된 바와 같이, 제어 시스템(60)은 진공/압력/벤트 시스템(36), 제어 밸브(V1-V9) 및 레벨 센서(S1-S7)에 결부되는 제어기(62)를 포함하고 있다. 전도성 탐침(56)은 전도성 모니터(66)를 통해 제어기(62)에 결합된다. 시스템(10)의 전체 동작은 제어기(62)에 의해 제어된다. 배선에 의한 제어 시스템, 마이크로프로세서에 의한 제어 시스템 및 기타 다른 통상적인 제어 시스템이 사용될 수 있기는 하지만, 일 실시예에서 제어기(62)는 디지털 프로그램가능한 로직 어레이이다.
- <49> 모니터(66)는 전도성 탐침(conductivity probe)(56)을 구동하고, 상기 탐침(56)으로부터 받은 신호를 처리하여 상기 탐침을 통과하는 농축 화학물질의 중량 % 농도를 표시하는 디지털화된 농도값을 생성한다. 이러한 탐침(56)이나 모니터(66)는 공지의 것이며 호리바 계측기 회사(Horiba Instrument Inc.)와 같은 많은 제조회사로부터 상업적으로 구입하는 것이 가능하다. 프로그램 가능한 전도성 모니터는 본 발명에 따른 일 실시예에서 사용된다. 프로그램가능한 모니터(66)는 허용범위 상한치(upper qualification range setpoint)와 허용범위 하한치를 프로그램하는 것이 가능하다. 허용범위 상한치와 허용범위 하한치는 이상적인 즉 원하는 혼합 화학물질의 농도보다 높은 농도 및 낮은 농도를 각각 표시하며, 최종적인 혼합 화학 물질의 농도의 허용가능한 범위를 나타낸다. 프로그램가능한 모니터(66)는 측정된 농도가 허용 상한치보다 높은 지, 허용 하한치보다 낮은 지 아니면 상한치와 하한치의 사이에서 원하는 농도범위에 있는지를 나타내는 신호를 제어기(62)에 제공한다.
- <50> 본 발명에 따른 일 실시예에서 레벨 센서(S1-S7)는 용량성 센서(capacitive-type sensor)이다. 이러한 레벨 센서(S1-S7)는 혼합용기(12) 및 혼합 드럼(14)의 외부에 위치하며, 이러한 위치는 혼합용기(12) 및 혼합드럼(14) 내의 화학물질의 소정 레벨 또는 체적에 대응한다. 혼합용기(12) 및 혼합드럼(14)안의 화학물질의 레벨이 상기 센서(S1-S7)들이 위치한 레벨까지 증가 또는 감소할 때 상기 센서들은 레벨 변화 상태를 나타내는 신호를 제어기(62)에 공급한다. 연속적으로 화학물질의 레벨을 표시하는 다른 종류의 센서도 물론 사용이 가능하다.
- <51> 본 발명에 따른 실시예에서, 제어밸브(V1-V9)들은 공기로 작동되는 온-오프 밸브이다. 상기 제어 밸브(V1-V9)를 구동하기 위하여 사용되는 공기의 공급은 제어기(62)에 직접 접속되는 솔레노이드 밸브(분리하여 도시하지는 않음)를 통하여 상기 제어밸브에 연결된다. 따라서 상기 제어밸브(V1-V9)들은 상기 제어기(62)에 효율적으로 응답하고 또한 제어기(62)에 의하여 효율적으로 구동된다.
- <52> 상대적으로 적은 일군의 혼합 화학물질이 혼합용기(12)에서 혼합된다. 이러한 혼합용기 일군은 각각의 공칭 체적을 가질 것이다. 제1 혼합용기 레벨 센서(S1)는 혼합용기(12)의 제1 체적 레벨에 위치된다. 제1 체적 레벨은 원하는 농도를 갖는 혼합용기 일군을 생성하게 되는 제1 화학 성분의 체적에 대략 해당한다(즉, 일군의 혼합물의 공칭 체적에 대한 제1 화학 성분의 원하는 체적 비율). 제2 혼합용기 레벨 센서(S2)는 혼합용기(12)의 제2 체적 레벨에 위치된다. 상기 제2 체적 레벨은 원하는 농도를 갖는 혼합용기 일군을 생성하게 되는 제2 화학 성분의 체적에 대략 해당하는 양만큼, 제1 체적 레벨보다 큰 체적 레벨이다(즉, 일군의 혼합물의 공칭 체적에 대한 원하는 제2 화학성분의 체적비율과 같은 양만큼 제1 체적 레벨보다 크다.)
- <53> 제3 혼합용기 레벨 센서(S3)는 혼합 용기(12)의 제3 체적 레벨에 위치된다. 상기 제3 체적 레벨은 제2 체적 레벨보다는 작지만, 제1 체적 레벨보다는 원하는 농도보다 약간 낮은 농도를 갖는 혼합용기 일군을 생성하게 되는 제2 화학 성분의 체적에 대략 해당하는 양만큼 더 크다. 제4 혼합용기 레벨 센서(S4)는 혼합용기(12)의 제4 체적 레벨에 위치된다. 상기 제4 체적 레벨은 원하는 농도보다 약간 큰 농도를 갖는 혼합 용기 일군을 생성하게 되는 제2 화학 성분의 체적에 대략 해당하는 양만큼 제1 체적 레벨보다 크고, 제2 체적 레벨보다 크다. 상기 양에 따라, 혼합 용기 일군의 농도가 원하는 농도보다 적기도 하고 크기도 하고, 그 결과 제3 및 제4 체적 레벨은, 상업적 공급자들에 의하여 공급되는 농축 화학물질의 "농도", 혼합 드럼(14)내에서 혼합된 화학물질의 원하는 평균 레벨에 대한 혼합용기 일군의 공칭 체적비, 및 각각의 혼합 용기 일군 첨가에 따른 혼합 드럼내에서 혼합된 화학물질의 농도를 변화시키는데 요구되는 비율 등을 포함한 다수의 요인들에 의존할 것이다.
- <54> 일례로서, 본 발명에 따른 실시예에 따른 화학물질 혼합 시스템(10)은 초 순수(제1 화학 성분)와 농축 HF(49% HF, 제2 화학 성분)를 4.9 중량 % HF 농도로 블렌딩하도록 구성된다. 본 실시예에서 일군의 혼합물의 공칭 체적(nominal mix batch volume)은 1.5 갤런이다. 원하는 농도를 갖는 1.5 갤런의 혼합용기 일군의 혼합된 화학물질을 생산하기 위하여, 혼합용기(12)는 1.35 갤런의 초순수와 0.15 갤런의 농축 HF로 채워져야만 한다. 따라서, 제1 혼합용기 레벨 센서(S1)는 1.35 갤런의 체적 레벨까지 채워졌을 때를 표시하는 신호를 제공할 수 있는 레벨에 위치된다. 제2 혼합용기 레벨 센서(S2)는 1.5 갤런의 체적

레벨까지 채워졌을 때를 표시하는 신호를 제공할 수 있는 레벨에 위치된다. 본 실시예에서 제3 혼합용기 센서(S3)와 제4 혼합용기 센서(S4)는 각각 약 1.46 갤런과 1.54 갤런의 체적 레벨에 위치된다. 제1 체적 레벨을 넘어서 제3 및 제4 체적 레벨까지 혼합용기(12)를 채움으로써 만들어진 혼합 용기 일군은 각각 약 3.6 및 6.2 중량 % HF 농도를 가지게 된다. 혼합 드럼이 약 10 갤런의 레벨까지 채워진다고 가정하면, 이러한 농도 레벨에서 일군의 혼합물의 첨가는 혼합 드럼내의 혼합된 화학물질의 농도를 약 0.1 중량% 만큼 변화시킬 것이다.

- <55> 제 1 혼합 드럼 레벨 센서(S5)는 혼합 드럼(14)에서 제 1 레벨 또는 상대적으로 낮은 체적의 레벨에 위치된다. 제 2 혼합 드럼 레벨 센서(S6)는 혼합 드럼(14)에서 제 2 레벨 또는 상대적으로 높은 체적의 레벨에 위치된다. 상기 실시예에서 혼합 드럼(14)이 약 15 갤런의 공칭 용량을 가질 경우, 제 1 혼합 드럼 센서(S5)는 약 2 갤런의 상대적으로 낮은 체적의 레벨을 측정할 수 있도록 세팅되고 제 2 혼합 드럼 센서(S6)는 약 13 갤런의 상대적으로 높은 체적의 레벨을 측정할 수 있도록 세팅되어 있다.
- <56> 혼합 시스템(10)의 동작은 제어기(62)에 의해 제어된다. 특히, 제어기(62)는 일군의 혼합물(mix batches)의 화학 성분이 혼합 용기(12)내에서 블렌딩되고 혼합 드럼(14)에 전달되는 동안 혼합 모드로 동작될 수 있다. 제어기(62)는 또한 화학적 전달 모드 및 재순환 모드에서 동작될 수 있다. 전달 모드 동작시에, 진공/압력/벤트 시스템(36)은 라인(54, 51)을 통해 혼합 드럼(14)내의 화학물질을 사용 지정(point-of-use station)에 전달할 수 있도록 압력/진공 용기(15, 17)를 동작시킨다. 재순환 모드 동작시에, 진공/압력/벤트 시스템(36)은 라인(54, 51, 53)을 통해 화학물질이 혼합 드럼(14)으로 재순환되도록 압력/진공 용기(15, 17)를 동작시킨다. 재순환 모드 작동이 일군의 혼합 화학 성분을 혼합 드럼(14)에서 완전히 혼합시키는데 사용된다. 도시되지는 않았지만, 혼합 드럼(14)의 교반기를 포함하여 기타 다른 잘 알려진 방법이 혼합 드럼에서 화학물질을 혼합시키는데 사용될 수 있다.
- <57> 제어기(62)의 혼합 모드 작동은 도 3을 참조하여 설명될 수 있다. 혼합 모드 작동의 개시 때 그리고 그 후 혼합 드럼 레벨 센서(S5)가 혼합 드럼(14)내에서 혼합된 화학물질의 레벨이 낮은 체적 레벨 이하라는 것을 나타낼 때마다(스텝 100), 제어기(62)는 "일정" 농도의 일군의 화학물질이 스텝 102 및 104에 따라 혼합 용기(12)에서 혼합될 수 있도록 한다. 일정 농도의 일군의 화학물질을 혼합하기 위해, 제어기(62)는 진공/압력/벤트 시스템(36)이 혼합 용기(12)와 연결된다. 그러면, 제어 밸브(V2)가 오픈되어 혼합 용기(12)에 초순수가 흐르게 된다. 레벨 센서(S1)가 혼합 용기(12)가 제 1 체적의 레벨로 채워졌다는 것을 나타낼 때, 제어기(62)는 제어 밸브(V2)를 폐쇄시킴으로써 스텝 102를 완료한다. 이어서, 제어기(62)는 진공/압력/벤트 시스템(36)으로 하여금 혼합 용기(12) 내에 진공을 발생시키도록 한다. 진공이 발생된 후, 밸브(V1)는 오픈되어 혼합 용기(12) 내에 농축 HF가 흐르도록 한다. 혼합 용기(12)가 제 2의 체적 레벨로 채워졌다는 것이 레벨 센서(S2)에 의해 나타낼 때, 제어기(62)는 밸브(V1)를 폐쇄시킴으로써 스텝 104를 완료한다.
- <58> 일군의 화학물질이 혼합된 후, 상기 일군의 화학물질은 스텝 106에 의해 나타난 바와 같이 혼합 드럼(14)으로 전달된다. 일군의 혼합물 전달을 수행하기 위해, 제어기(62)는 진공/압력/벤트 시스템(36)으로 하여금 혼합 용기(12)를 가압시키고 밸브(V3)를 오픈시키도록 한다. 그리하여, 혼합된 일군의 화학물질은 라인(38)을 통해 혼합 드럼(14)내로 유입된다. 혼합 용기(12)가 비어 있다는 것이 센서(S7)에 의해 나타낼 때, 제어기(62)는 밸브(V3)를 폐쇄시킴으로써 스텝 106을 완료한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 일정 농도의 일군의 화학물질을 혼합하고 혼합 드럼(14)에 전달할 수 있도록 스텝 100, 102, 104, 106은 혼합 드럼이 저레벨로 채워질 때까지 반복된다.
- <59> 혼합 드럼(14)이 센서(S5)에 의해 결정된 저레벨로 채워질 때 시스템(10)의 재순환 모드 동작은 제어기(62)에 의해 초기화된다. 혼합 드럼(14)내의 화학물질 레벨이 저레벨보다 많거나 동일하다는 것이 센서(S5)에 의해 나타낼 때마다 그리고 화학물질 레벨이 고레벨보다 적다는 것이 센서(S6)에 의해 나타낼 때마다, 스텝 110에 의해 나타난 바와 같이 제어기(62)는 혼합 드럼 내의 화학물질의 현재 농도를 결정한다. 스텝 112에서, 드럼(14) 내 화학물질의 측정된 농도가 허용범위 상한치보다 낮거나 동일하고 허용범위 하한치보다 높거나 동일하다(즉, 소정의 허용치 내)는 것을 제어기(62)가 결정하면, 제어기는 일정 농도의 일군의 화학물질이 상기와 같은 방식으로 혼합 용기(12) 내에 혼합되도록 한 후 혼합 드럼에 전달되도록 한다(스텝 102, 104, 106).
- <60> 스텝 110에서 이루어진 측정이 혼합 드럼(14)내의 화학물질의 현재 농도가 허용 상한치보다 높다는 것을 나타내면(스텝 114), 제어기(62)는 스텝 116 및 스텝 118에 따라 일군의 저농도 화학물질이 혼합 용기(12)에서 혼합되도록 한다. 일군의 저농도 화학물질을 혼합하기 위해, 제어기(62)는 진공/압력/벤트 시스템(36)이 혼합 용기(12)와 연결되도록 한다. 그러면, 밸브(V2)가 오픈되고 초순수가 혼합 용기(12) 내에 흐르게 된다. 혼합 용기(12)가 제 1 체적의 레벨로 채워졌다는 것을 레벨 센서(S1)에 의해 나타낼 때, 제어기(62)는 밸브(V2)를 폐쇄시킴으로써 스텝 116을 완료한다. 그리고 나서, 진공/압력/벤트 시스템(36)은 혼합 용기(12) 내에 진공이 발생하도록 동작된다. 진공이 발생된 후, 밸브(V1)는 오픈되어 농축 HF가 혼합 용기(12)내로 흐르게 된다. 혼합 용기(12)가 제 3의 체적 레벨로 채워졌다는 것을 레벨 센서(S3)에 의해 지시될 때, 제어기(62)는 밸브(V1)를 폐쇄시킴으로써 스텝 118을 완료한다. 그리고 나서, 일군의 저농도 화학물질이 앞서 설명된 스텝 106에 따라 혼합 드럼(14)으로 이동된다. 일군의 저농도 혼합 화학물질을 혼합 드럼(14)에 첨가하면 혼합 드럼 내 화학물질의 농도가 떨어지며 원하는 농도까지 떨어뜨릴 수 있다.
- <61> 스텝 110에서의 측정이 혼합 드럼(14) 내 화학물질의 당시 현재 농도가 허용 하한치 보다 더 낮다는 것을 나타내면(스텝 120), 제어기(62)는 스텝 122 와 124에 따라 일군의 "고" 농도 화학물질이 혼합 용기(12)에서 혼합되도록 한다. 일군의 고농도 화학물질을 혼합하기 위해서, 제어기(62)는 진공/압력/벤트 시스템(36)이 혼합 용기(12)에 연결되게 한다. 다음, 밸브(V2)가 열리고 초순수가 혼합 용기(12)에 흘러 들어간다. 레벨 센서(S1)가 혼합 용기(12)가 제 1 체적 레벨로 채워졌음을 나타내면, 제어기(62)는 밸브(V2)를 닫고 스텝 122를 마친다. 그리고 나서 진공/압력/벤트 시스템(36)이 혼합 용기(12) 내에 진공을 만들도록 작동된다. 진공상태가 된 후에도, 밸브(V1)가 열리고 농축 HF가 혼합 용기(12) 내로 흘러 들어간다. 레벨센서(S4)가 혼합 용기(12)가 제 4 체적 레벨로 채워졌음을 나타내면, 제어기(62)는 밸브(V1)를 닫고 스텝 124를 마친다. 그 다음, 앞서 설명된 스텝 106에 따라, 일군의 고농도 화학물질이 혼합 드럼

(14)으로 이동된다. 일군의 고농도 혼합 화학물질을 혼합 드럼(14)에 첨가하면 혼합 드럼 내 화학물질의 농도를 높게 되고 원하는 농도까지 높일 수 있다.

<62> 앞서 설명된 방법으로 일군의 혼합 화학물질을 생성하여 그것을 혼합 드럼(14)에 첨가하는 것은, 혼합된 화학물질이 혼합 드럼을 스텝 108에 나타난 것처럼 고레벨과 같거나 그 이상의 레벨로 채웠음을 센서(S6)가 가리킬 때까지 계속된다. 그 후, 혼합된 화학물질이 사용 지점으로 이동되었을 때 그리고 센서(S5)가 화학물질의 레벨이 낮은 레벨로 떨어졌음을 나타냈을 때, 앞서 기술된 스텝이 반복된다.

<63> 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 설명하였지만, 이 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 취지 및 범위에서 벗어나지 않고 형태와 세부사항의 변경이 가능함을 알 수 있을 것이다.

### 산업상 이용가능성

<64> 상세한 설명중에 포함되어 있음.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

허용범위 내에서 원하는 농도를 가진 혼합된 화학물질을 얻기 위하여 적어도 제1 및 제2 화학성분을 혼합하기 위한 것으로서,

제1 화학성분을 받아들이기 위한 제1 성분 유입구;

제2 화학성분을 받아들이기 위한 제2 성분 유입구;

제1 화학성분과 제2 화학성분의 혼합 용기 일군(mix vessel batches)을 혼합하기 위한 혼합 용기;

제1 성분 유입구를 혼합용기에 유체가 흐르도록 이어주며, 라인 전체를 통하여 제1 화학성분의 흐름을 제어하기 위한 제1 라인 밸브를 포함하는 제1 라인;

제2 성분 유입구를 혼합용기에 유체가 흐르도록 이어주며, 라인 전체를 통하여 제2 화학성분의 흐름을 제어하기 위한 제2 라인 밸브를 포함하는 제2 라인;

원하는 농도를 갖는 혼합 용기 일군을 제공할 제1 화학성분의 체적에 대략 해당하는 제1 레벨까지 혼합 용기가 채워졌을 때 제1 용기 레벨 신호를 제공하기 위한 제1 혼합 용기 레벨 감지 수단;

원하는 농도를 갖는 혼합 용기 일군을 제공할 제2 화학성분의 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 레벨보다 더 높은 제2 레벨까지 혼합 용기가 채워졌을 때 제2 용기 레벨 신호를 제공하기 위한 제2 혼합 용기 레벨 감지 수단;

제2 레벨보다 낮고 제1 레벨보다 높은 제3 레벨까지 혼합 용기가 채워졌을 때 제3 용기 레벨 신호를 제공하기 위한 제3 혼합 용기 레벨 감지 수단;

제2 레벨보다 높은 제4 레벨까지 혼합 용기가 채워졌을 때 제4 용기 레벨 신호를 제공하기 위한 제4 혼합 용기 레벨 감지 수단;

혼합된 화학물질의 다수의 혼합 용기 일군을 수용하고 혼합하기 위한 혼합 드럼;

혼합 용기를 혼합 드럼에 유체가 흐르도록 이어주며, 혼합 드럼 라인 전체를 통하여 혼합된 화학물질의 흐름을 제어하기 위한 드럼 라인 밸브를 포함하는 혼합 드럼 라인;

혼합 드럼 내에서의 혼합된 화학물질의 농도를 표시하는 농도 신호를 제공하는 농도 모니터; 그리고

혼합 용기안에서 화학성분의 혼합과 혼합 용기 일군을 혼합 드럼에 전달하는 것을 제어하기 위하여, 제1라인, 제2라인과 드럼라인 밸브, 제1 내지 제4 혼합 용기 레벨 감지 수단과 농도 모니터와 연결되며,

제1 화학 성분의 제1레벨까지 혼합 용기를 채우도록 제1라인 밸브를 작동시키기 위한 제1 제어 수단과;

혼합 드럼안의 블렌딩된 화학물질의 농도가 허용범위 내 일 경우 제2 화학 성분으로 제1레벨에서부터 제2레벨까지 혼합 용기를 채우도록 제2라인 밸브를 작동시키기 위한 제2 제어 수단과;

혼합 드럼안의 블렌딩된 화학물질의 농도가 허용범위 보다 클 경우 제2 화학 성분으로 제1레벨에서부터 제3레벨까지 혼합 용기를 채우도록 제2라인 밸브를 작동시키기 위한 제3 제어 수단과;

혼합 드럼안의 블렌딩된 화학물질의 농도가 허용범위 보다 낮을 경우 제2 화학 성분으로 제1레벨에서부터 제4레벨까지 혼합 용기를 채우도록 제2라인 밸브를 작동시키기 위한 제4 제어 수단과;

혼합된 화학물질의 혼합 용기 일군을 혼합 탱크로 수송하도록 드럼라인 밸브를 작동시키기 위한 제5 제어 수단을 포함하는 제어 시스템

을 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 시스템은 혼합 드럼이 상대적으로 높은 레벨까지 채워졌을 때 드럼 고 레벨 신호를 제공하

기 위한 혼합 드럼 고레벨 감지 수단을 더 포함하고;

상기 제어 시스템은 혼합 드럼 고레벨 감지수단에 연결되어 있으며 혼합 드럼안의 혼합된 화학물질의 레벨이 상대적으로 높은 레벨보다 낮을 경우에만, 혼합 용기 일군이 혼합되어 혼합 드럼으로 수송되도록 하기 위한 제6 제어 수단을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 시스템은 혼합 드럼이 상대적으로 낮은 레벨까지 채워졌을 때 낮은 드럼 레벨 신호를 제공하기 위한 혼합 드럼 저레벨 감지 수단을 더욱 포함하고; 그리고

상기 제어 시스템은 혼합 드럼 저레벨 감지 수단과 연결되어 있으며 혼합 용기 일군을 혼합할 때 혼합 드럼안의 블랜딩된 화학물질의 레벨이 상대적으로 낮은 레벨보다 낮을 경우, 제2 화학 성분으로 제1 레벨에서부터 제3 혹은 제4 레벨이 아닌 제2 레벨까지 혼합 용기를 채우도록 제2 라인 밸브를 작동시키기 위한 수단을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 시스템은 혼합 드럼이 상대적으로 낮은 레벨까지 채워졌을 때 낮은 드럼 레벨 신호를 제공하기 위한 드럼 저레벨 감지 수단을 더욱 포함하고; 그리고

디지털 제어 시스템은 혼합 드럼 저레벨 감지 수단에 연결되어 있으며 혼합 용기 일군을 혼합할 때 혼합 드럼안의 블랜딩된 화학물질의 레벨이 상대적으로 낮은 레벨보다 낮을 경우 제2 화학 성분으로 제1 레벨에서부터 제3 혹은 제4 레벨이 아닌 제2 레벨까지 혼합 용기를 채우도록 제2 라인 밸브를 작동시키기 위한 수단을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

제1 화학 성분과 제2 화학 성분을 혼합 용기안으로 이동시키는 진공 시스템을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 6

제 5항에 있어서,

혼합 용기 일군을 혼합 용기로부터 혼합 드럼까지 이동시키는 압력 시스템을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 7

제 6항에 있어서,

혼합 드럼으로부터 혼합된 화학물질을 이동시키는 압력 시스템을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 8

제 1항에 있어서,

혼합 드럼안에서 혼합된 화학물질을 재순환시키기 위한 재순환 라인과;

재순환 라인 전체를 통해서 혼합 드럼으로부터 화학물질을 이동시키기 위한 이동 수단을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 9

제 8항에 있어서,

재순환 라인 내에서 농도 모니터를 설치하기 위한 수단을 더욱 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 10

제 1항에 있어서,

혼합 용기가 혼합 드럼보다 작은 화학물질 혼합 시스템.

### 청구항 11

한정된 허용범위내에 있는 농도의 화학종(chemical species)을 포함하는 혼합물을 제조하기 위한 화학물질 혼합 시스템에 있어서,

(a) 허용범위에 비해 상대적으로 높은 농도의 화학종을 함유하는 농축 용액 및 희석제를 포함하는 구성성분들로부터 일군(a batch)을 제조하기에 적당한 내부 체적을 갖고 있고, 상기 구성성분들은 상기 혼합물 내에 있는 화학종의 측정 농도에 비례한 화학종의 교정 농도를 일군에 제공하기에 효과적인 양으로 혼합되는 것으로, 각각, 제1 및 제2 공급원으로부터 농축 용액과 희석제를 받아들이기 위해 적절하게 설계되어 있는 혼합 용기;

(b) 혼합물의 공급량을 수용하기 위한 내부 체적을 갖고 있고, 상기 내부 체적은 상기 혼합 용기에서 제조된 다수의 일군을 수용하기에 충분한 크기인 것으로, 상기 혼합 용기에서 제조된 다수의 일군이 혼합된 화학물질 혼합물의 공급량을 보충하고 혼합된 화학물질 혼합물에서 제1 화학종의 농도를 제어가능하게 조정하기 위해서 상기 내부 체적을 가진 혼합 드럼으로 수송될 수 있도록 상기 혼합 용기에 연결되어 있는 혼합 드럼;

(c) 상기 혼합물에서 화학종의 측정 농도를 포함하는 정보에 응답하고, 제조된 일군이 상기 혼합물에서의 화학종의 측정 농도에 비례한 화학종의 보정 농도를 포함하도록 일군이 제조될 때 상기 혼합 용기에서 혼합된 농축 용액과 희석제의 양을 조절하기 위한 밸브 제어 신호를 발생할 수 있는 제어 시스템; 그리고

(d) 화학물질 혼합 시스템에서 각각 제1 및 제2 공급원으로부터 상기 혼합 용기에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 양을 조절하기에 효과적인 위치에 배치되고, 상기 제어 시스템에 의해 발생된 밸브 제어 신호를 포함하는 정보에 응답하여 작동되는 다수의 제어 밸브를 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 제어 시스템은 시스템상에서 상기 혼합 용기의 내부 체적에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 양을 각각 나타내는 센서 신호를 발생시키기에 효과적인 위치에 배치된 복수개의 센서들을 더욱 포함하고, 상기 제어 시스템은 측정 농도 및 센서 신호 모두를 포함하는 정보에 응답하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 복수개의 센서들은:

시스템 상에서 농축 용액 및 희석제 중 하나의 한정량이 상기 혼합 용기에 첨가되는 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제1 센서;

시스템 상에서 상기 혼합 용기 내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용 범위보다 큰 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제2 센서;

시스템 상에서 상기 혼합 용기 내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용 범위 내에 있는 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제3 센서; 및

시스템 상에서 상기 혼합 용기 내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용 범위보다 낮은 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제4 센서

를 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 센서들은 상기 혼합 용기상에 배치되는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 15

제 11항에 있어서,

상기 혼합 용기의 내부 체적 대 상기 혼합 드럼의 내부 체적의 비율은 약 1:10인 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 16

제 11항에 있어서,

상기 혼합 용기 및 상기 혼합 드럼은 각각 초고분자량 폴리에틸렌 및 퍼플루오로알콕시 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 내식 재료(corrosion resistant material)를 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 17

제 11항에 있어서,

상기 농축 용액은 농축 HF 수용액이고 상기 희석제는 초순수인 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 18

제 11항에 있어서,

상기 혼합 드럼은:

(a) 낮은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내 혼합물의 공급량이 상기 낮은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 저레벨 센서 신호를 발생할 수 있는 저레벨 센서; 그리고

(b) 높은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내의 혼합물의 공급량이 상기 높은 체적 레벨에 해당

하는 때를 나타내는 고레벨 센서 신호를 발생할 수 있는 고레벨 센서를 더 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 저레벨 및 고레벨 센서 신호에 응답하여 상기 저레벨 센서가 혼합 드럼 내 공급 혼합물의 체적 레벨이 낮은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 (batchwise replenishment) 및 혼합물 공급량의 화학종 농도 제어를 일으키고 상기 고레벨 센서가 혼합 드럼내 혼합물 공급량의 체적이 높은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 및 화학종 농도 제어를 중단하도록 하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 19

제 11항에 있어서,

상기 화학물질 혼합 시스템은 상기 시스템을 통해 농축 용액 및 희석제를 이동시키기 위한 복수 개의 압력 진공 용기를 더 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 20

제 11항에 있어서,

(a) 상기 혼합물을 상기 혼합 드럼으로부터 사용 지점까지 이송시키기 위한 출구 라인; 및

(b) 상기 혼합물에서 상기 화학종의 측정 농도를 측정하기 위해 상기 출구 라인상에 배치된 전도성 탐침을 더 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 21

제 12항에 있어서,

상기 복수개의 센서들은

(a) 혼합 용기 상에서 희석제의 미리 정해진 양에 해당하는 레벨에 배치된 제1 센서;

(b) 혼합 용기 상에서 허용범위 내에 있는 화학종 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 센서보다 더 높은 위치에 배치된 제2 센서;

(c) 허용범위 이하인 화학종 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하도록, 상기 제1 센서보다는 높지만, 상기 제2 센서보다는 낮은 위치에 배치된 제3 센서; 및

(d) 상기 혼합 용기 상에서 허용범위보다 높은 화학종 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 위치에서 상기 제2 센서보다 더 높은 레벨에 배치된 제4 센서를 포함하는 화학물질 혼합 시스템.

#### 청구항 22

(a) 어떤 농도의 화학종을 포함하는 혼합물의 공급량을 제공하는 단계;

(b) 상기 혼합물에서 상기 화학종의 농도를 측정하는 단계;

(c) 상기 측정된 농도가 한정된 허용범위 내에 있는 지를 결정하는 단계;

(d) (i) 허용범위에 비해 상대적으로 높은 농도의 화학종을 함유한 농축 용액 및 희석제를 포함하는 구성성분을 제공하는 단계와;

(ii) 상기 일군을 제조하기에 적당한 내부 체적을 갖는 혼합 용기를 제공하는 단계로, 상기 혼합 용기는 제1 및 제2 공급원으로부터 각각 농축 용액 및 희석제를 받도록 적응되고, 상기 시스템에는 상기 혼합 용기의 내부 체적에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 각 양을 나타내는 성분 센서 신호를 발생시킬 수 있는 복수개의 화학성분 센서가 제공되는 단계와;

(iii) 상기 일군에 상기 화학종의 보정 농도를 제공하기에 효과적인 양의 상기 구성성분을 상기 혼합 용기에 첨가하는 단계로, 혼합 용기에 첨가된 구성성분의 양은 성분 센서 신호를 포함하는 정보와 혼합된 화학물질 혼합물내 화학종의 측정 농도에 응답하여 조절되는 단계

를 포함하는 상기 혼합물에서 화학종의 측정 농도에 비례한 보정 농도의 화학종을 포함하는 일군을 제조하는 단계; 그리고

(e) 상기 혼합물에서 화학종의 농도를 제어가능하게 조절하기 위해서 상기 일군을 혼합물 공급물과 혼합하는 단계를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 혼합물 공급량의 적어도 일부가 상기 혼합물의 일부를 수용하기 위한 내부 체적을 갖는 혼합 드럼에 제공되고, 혼합 드럼 도관(conduit)이 상기 혼합 드럼에 연결되며, 상기 혼합 드럼 도관은 (i) 상기 혼합물을 상기 혼합 드럼에서 사용 지점까지 수송하기 위한 라인 및 (ii) 재순환 라인을 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 24

제 23항에 있어서,

혼합물내의 화학종의 농도를 측정하는 단계는 상기 혼합 드럼 도관을 통해 수송되는 상기 혼합물

일부의 농도를 측정하는 것을 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 25

제 23항에 있어서,

상기 일군은 내부 체적을 갖는 혼합 용기에서 제조되고, 상기 혼합 용기의 내부 체적은 혼합 드럼의 내부 체적보다 작고, 상기 혼합 용기는 일군들을 혼합 용기에서 혼합 드럼으로 수송하기 위한 도관에 의해 혼합 드럼에 연결되는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 26

제 25항에 있어서,

혼합 용기의 내부 체적 대 혼합 드럼의 내부 체적의 비율은 약 1:10인 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 27

제 25항에 있어서,

상기 복수개의 화학성분 센서는:

시스템 상에서 농축 용액 및 희석제 중 하나의 한정된 양이 상기 혼합 용기에 첨가되는 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제1 센서;

시스템 상에서 상기 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 큰 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제2 센서;

시스템 상에서 상기 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 내에 있는 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제3 센서; 그리고

시스템 상에서 상기 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 낮은 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제4 센서를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 28

제 25항에 있어서,

상기 화학성분 센서들이 상기 혼합 용기 상에 배치되는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 29

제 25항에 있어서,

상기 복수개의 센서들은:

(a) 상기 혼합 용기 상에서 희석제의 미리 정해진 양에 해당하는 레벨에 배치된 제1 센서;

(b) 상기 혼합 용기 상에서 허용범위내에 있는 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 센서보다 높은 위치에 배치된 제2 센서;

(c) 허용범위 이하인 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하도록, 상기 제1 센서보다는 높지만, 상기 제2 센서보다는 낮은 위치에 배치된 제3 센서; 그리고

(d) 상기 혼합 용기상에서 허용범위보다 높은 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 위치에서 상기 제2 센서보다 더 높은 레벨에 배치된 제4 센서를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 30

제 25항에 있어서,

상기 혼합 용기 및 상기 혼합 드럼은 각각 초고분자량 폴리에틸렌 및 퍼플루오로알콕시 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 내식 재료를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 31

제 22항에 있어서,

상기 농축 용액은 농축 HF 수용액이고 상기 희석제는 초순수인 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 32

제 25항에 있어서,

(a) 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제조하기 위해 각 체적의 농축 용액 및 희석액을 혼합 용기내로 수송하는 단계;

(b) 상기 일군을 혼합 용기에서부터 혼합 드럼으로 수송하는 단계; 그리고

(c) 상기 혼합물을 혼합 드럼에서부터 사용지점으로 수송하는 단계를 더 포함하고,

상기 수송 단계들은 복수개의 압력 진공 용기에 의해 야기되는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 33

(a) 화학물질 혼합물의 공급량을 제공하는 단계;

(b) 상기 화학물질 혼합물 내의 화학종의 농도를 측정하는 단계;

(c) 상기 측정된 농도가 한정된 허용범위 내에 있는지를 결정하는 단계; 그리고

(d) (i) 허용범위에 비해 높은 농도의 화학종을 갖는 농축 용액을 제공하는 단계;

(ii) 희석제를 제공하는 단계;

(iii) 상기 농축 용액을, 화학물질 혼합물 내의 화학종의 측정 농도에 비례한 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 양의 희석제로 희석하는 단계; 및

(iv) 상기 일군을 상기 혼합물의 공급량과 혼합하는 단계를 포함하는, 상기 혼합물 내의 화학종의 측정 농도에 응답하여 화학물질 혼합물 내의 화학종의 농도를 일괄 조정하는 단계; 그리고

(e) 혼합물에서 화학종의 측정 농도를 포함하는 정보에 응답하고, 일군이 제조될 때 상기 제조된 일군이 혼합물에서 화학종의 측정 농도에 비례한 보정 농도의 화학종을 포함하도록 혼합 용기에서 혼합되는 농축 용액과 희석제의 양을 조절하기 위한 밸브 제어 신호를 발생할 수 있는 제어 시스템을 제공하는 단계를 포함하는,

화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 34

제 33항에 있어서,

혼합물 공급량의 적어도 일부가 상기 혼합물의 일부를 수용하기 위한 내부 체적을 갖는 혼합 드럼에 제공되고, 혼합 드럼 도관이 상기 혼합 드럼에 연결되며, 상기 혼합 드럼 도관은 (i) 상기 혼합물을 혼합 드럼에서부터 사용지점으로 수송하기 위한 라인 및 (ii) 재순환 라인을 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 35

제 34항에 있어서,

상기 혼합물에서 화학종의 농도를 측정하는 단계는 상기 혼합 드럼 도관을 통해 수송되는 혼합물 일부의 농도를 측정하는 것을 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 36

제 34항에 있어서,

상기 일군은 내부 체적을 갖는 혼합 용기에서 제조되고, 상기 혼합 용기의 내부 체적은 혼합 드럼의 내부 체적보다 작고, 상기 혼합 용기는 일군들을 혼합 용기에서부터 혼합 드럼으로 수송하기 위한 도관에 의해서 혼합 드럼에 연결되는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 37

제 34항에 있어서,

혼합 용기의 내부 체적 대 혼합 드럼의 내부 체적의 비율은 약 1:10인 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 38

제 36항에 있어서,

상기 혼합 용기 상에서 상기 혼합 용기의 내부 체적에 첨가되는 농축 용액 및 희석제의 각각의 양을 나타내는 센서 신호를 발생하는데 효과적인 위치에 배치된 복수개의 센서를 제공하는 단계, 및 상기 일군을 형성하기 위해 혼합되는 농축 용액 및 희석제의 양을 조절하기 위한 센서 신호 및 측정 농도를 모두 포함하는 정보에 응답하는 제어 시스템을 제공하는 단계를 더 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

### 청구항 39

제 38항에 있어서,

상기 복수개의 센서는:

혼합 용기 상에서 농축 용액 및 희석제 중 하나의 한정된 양이 혼합 용기에 첨가되는 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제1 센서;

혼합 용기 상에서 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 큰 보정 농도

의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제2 센서;

혼합 용기 상에서 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 내에 있는 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제3 센서; 그리고

혼합 용기 상에서 혼합 용기내 농축 용액 및 희석제의 혼합된 양이 허용범위 보다 낮은 보정 농도의 화학종을 갖는 일군을 제공하기에 효과적인 때를 검출하는데 효과적인 위치에 배치된 제4 센서를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 40

제 38항에 있어서,

상기 복수개의 센서들은:

(a) 혼합 용기 상에서 희석제의 미리 정해진 양에 해당하는 레벨에 배치된 제1 센서;

(b) 혼합 용기 상에서 허용범위 내에 있는 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 양만큼 상기 제1 센서보다 높은 위치에 배치된 제2 센서;

(c) 허용범위 이하인 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하도록, 상기 제1 센서보다는 높지만, 상기 제2 센서보다는 낮은 위치에 배치된 제3 센서; 그리고

(d) 혼합 용기 상에서 허용범위보다 높은 화학종의 농도를 갖는 일군을 제공할 농축 용액 체적에 대략 해당하는 위치에서 상기 제2 센서보다 높은 레벨에 배치된 제4 센서를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 41

제 36항에 있어서,

혼합 용기 및 혼합 드럼은 각각 초고분자량 폴리에틸렌 및 퍼플루오로알콕시 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 내식 재료를 포함하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 42

제 33항에 있어서,

상기 농축 용액은 농축 HF 수용액이고 상기 희석제는 초순수인 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 청구항 43

제 34항에 있어서,

상기 혼합 드럼은:

(a) 낮은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내 혼합물의 공급량이 상기 낮은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 저레벨 센서 신호를 발생시킬 수 있는 저레벨 센서; 그리고

(b) 높은 체적 레벨에 배치되고, 상기 드럼내 혼합물의 공급량이 상기 높은 체적 레벨에 해당하는 때를 나타내는 고레벨 센서 신호를 발생시킬 수 있는 고레벨 센서를 더 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 저레벨 및 고레벨 센서 신호에 응답하여 상기 저레벨 센서가 혼합 드럼내 공급 혼합물의 체적 레벨이 낮은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 및 혼합물 공급량의 화학종 농도 제어를 일으키고 상기 고레벨 센서가 혼합 드럼내 혼합물의 체적이 높은 체적 레벨에 해당함을 나타내는 신호를 발생시킬 때 일괄적 보충 및 화학종 농도 제어를 중단하도록 하는 화학물질 혼합물에서 화학종의 양을 조절하는 방법.

#### 요약

본 발명은 초순수(18)와 농축 플루오르화 수소산(16)을 원하는 농도로 허용치까지 혼합하는 화학물질 혼합 시스템(10)에 관한 것이다. 일군의 혼합 화학물질은 상대적으로 작은 용기(12)에서 혼합되고 상대적으로 큰 혼합 드럼(14)으로 이동된다. 혼합 드럼 내에서의 화학물질 농도는 농도 모니터(56)에 의해 측정된다. 혼합 드럼내의 측정된 화학물질 농도가 허용치내에 들게 되면, 혼합 용기 내에서 일군의 화학물질은 원하는 농도로 혼합된다. 혼합 드럼 내의 화학물질의 측정된 농도가 허용치보다 낮을 경우에, 혼합 용기내의 일군의 화학물질은 원하는 농도보다 큰 고농도로 혼합된다. 혼합 드럼내의 화학물질의 측정 농도가 허용치보다 높을 경우에, 혼합 용기내의 일군의 화학물질은 원하는 농도보다 작은 저농도로 혼합된다. 따라서, 화학물질의 일괄적인 평균이 혼합 드럼내의 화학물질의 농도를 원하는 허용치내에서 유지할 수 있도록 이루어진다.

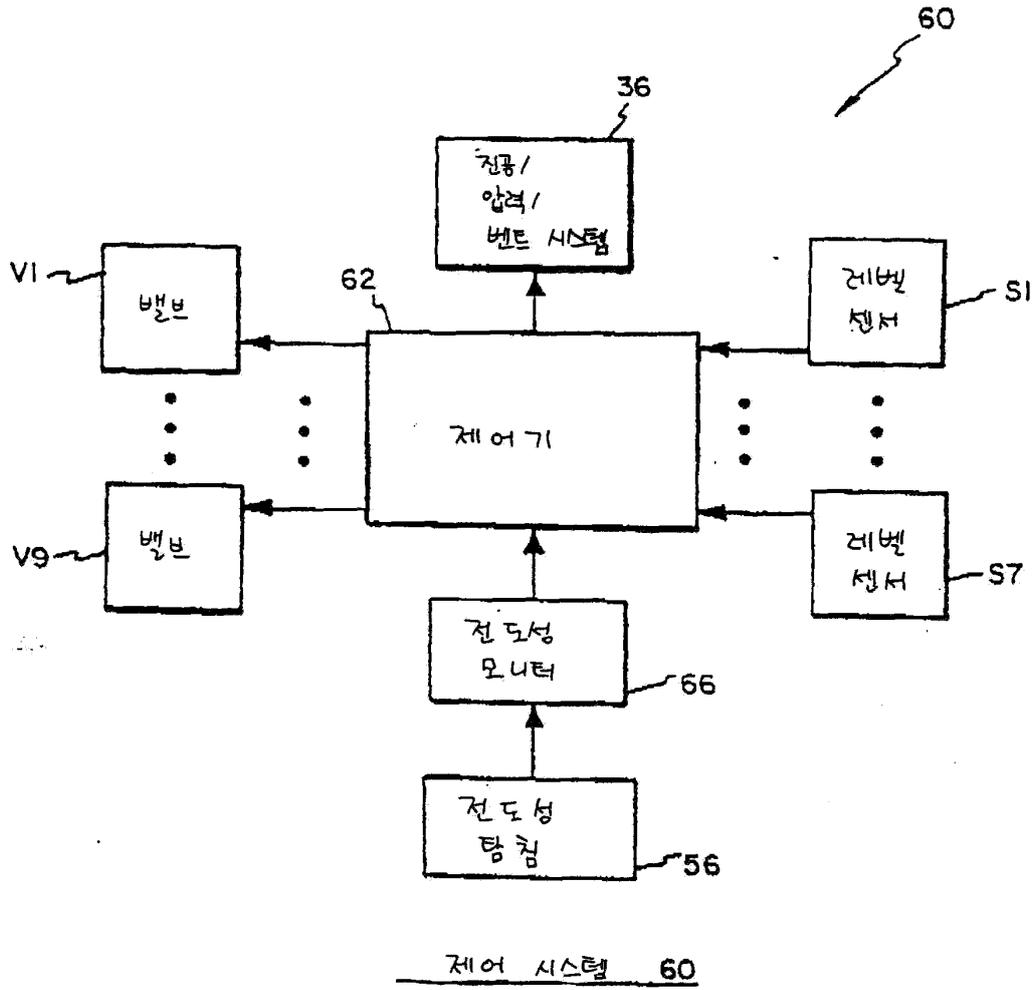
#### 대표도

#### 도1

#### 도면



도면2



도면3

