화학공장과 클린테크놀로지

한국공기청정연구조합
(자 료 실 제 공)

1. 반도체용 약품-EL약품

화학공장에서 제조되는 약품은 유기약품과 무기약품이 있고, 성상(成狀)으로 분류하면 기체약품, 액체약품, 고체약품 등 종류도 다양하다. 더욱 세분하면 특수용 약품, 사용자 지정약품 등 사용목적에 따라 선택되고 있다. 품질면에서는 공업용, JIS규격품으로부터 EL규격품(반도체용)이라고 하는 초LSI제조에 이용되는 고급약품까지 요구도 다양하고, 그에 따라서 제조단위도 mg단위에서 ton단위까지 다양한 현실이다. 그러한 가운데 여기에서는 화학공장에서의 반도체용 약품제조를 위한 클린 테크놀로지에 역점을 두고 기술해 본다.

각 산업분야에 있어서 크게, 작게 영향을 받고 있으리라고 생각되나, 화학약품은 반도체업계의 사용목적을 충족시킬 수 있는 고순도 제품을 제조하기 위해서 클린화하는 것이 특히 요구된다고 할 수 있다. 그리고 클린테크놀로지화의 접점이 일시에 광범위하게 검토, 시작, 연구가 되어 왔다고 해도 과언은 아닐 것이다.

2. 반도체 업계의 동향과 반도체용 약품의 제조공장의 대응에 대하여

반도체업계는 20여년 사이에 큰 발전을

보여왔으며 수많은 업종 중에서도 앞으로 비약적인 발전이 기대되고 있는 업종의 하나이다. 그 동안의 과정을 볼 때 반도체업계의 신장과 함께 약품 메이커로서도 상당한 변화를 가져왔다고 할 수 있다.

1959~1960년경 유기용제 등은 석유통으로 공급되고 있었다. 일반적으로 공업용 JIS 1급이라고도 한다.

1964~1965년에 걸쳐서 IC의 양산화가 개시되면서 「JIS특급이라도 만족할 수 없다」「중금속 원소가 섞여 있으면 문제가 되기 때문에 매우 적은 것이 필요하다」 등등의 사용자의 요구가 많아져서 이 시기에 JIS규격과는 별도로 관동화학이 EL규격을 설정했다. 현재 EL규격이라고 일반적으로 불리어지고 있는 반도체용 약품의 시초이다. 1970~1971년경 MOS-IC의 제품화가 진행됨에 따라 알카리금속, 특히 나트륨(Na)원소가 클로즈업되어 그때까지 대부분 병을 사용하였으나, 병으로부터 이와같은 원소들이 나옴으로써 대부분 충진병이 링크제로 바뀌었다. 이것이 관리된 링크체제의 시작이다. 1966~1968년경 사용된 스텐레스제 용기도 작업성, 안전성이 좋다는 점에서 대폭 도입되어 주류를 이루고 있었다. 석유계통에서 스텐레스계통으로 이행의 시작이다.

1975년이후 초LSI의 개발을 계기로 약품의 품질면에서의 재검토가 행해졌다. 중금속 원소, 알칼리금속 원소의 절감은 물론이고, 약품중의 고체입자(일반적으로 Particle(분진)이라고 한다)에 대한 규제가 한층 엄격하게 되어 왔다. 또 품질에 중점을 두는 사용자와 용도에 따라 분리 사용함으로써 품질보다 가격에 중점을 두는 사용자와의 양극화현상도 나타났다.

여기서 약품의 EL규격에 dust(particle의 당시 명칭) 규격이 추가 설정되었다. 약품중의 파티클관리의 시작이다. 더우기 1980년이후 IC제조를 하고 있는 클린룸의 분위기 관리(공기중의 particle(분진)관리)의 수준이 매우 엄해져서, 이 IC제조공정의 무인화운전을 목표로 한 자동화가 추진되게 되어 사용될 약품에 대해서도 단지 약품중의 분진관리만으로는 불충분하게 되었다. 즉, 모든 약품을 물이나 가스와 같이 배관으로 공급함으로써 유스포인트(사용장소)까지 자동적으로 전달하는 종래의 약품납품 방식에 비하면 획기적인 방법이 도입되기에 이르렀다. 이것이 약품의 자동공급장치 및 배관공급 시스템의 시작이다.

또 물과 달라서 약품은 부식성이 매우 강하고, 더우기 위험성이 매우 높기 때문에 약품용 용기, 배관재료에 고가인 불소수지제의 용기가 본격적으로 사용되게 되었다.

초기의 약품자동공급 시스템은 용량적으

로는 30~200ℓ 규모였지만 1985년대 전후해서 IC제조라인의 대용량화, 제품의 대량생산화, 제조공장의 24시간 연속운전화 등에 의해 약품의 사용량이나 저장량이 매우 많아져서 현재에는 1,000ℓ~10,000ℓ 규모의 약품자동공급 시스템이 설치되고 있다. 이것이 정치식(탱크식) 약품자동공급 시스템이라고 불리어지고 있는 것이다.

이상의 내용에 대하여, 용기의 변천을 그림 1~2에 약품자동공급 장치의 경향을 그림 3~5에 나타낸다.

3. 클린테크놀로지의 포인트와 타분야와의 접점의 확대

전장에서 개략적인 클린화의 변천을 기술했지만, 반도체용 약품을 제조하는 화학공

그림 1. 현재사용되고있는 유전용기

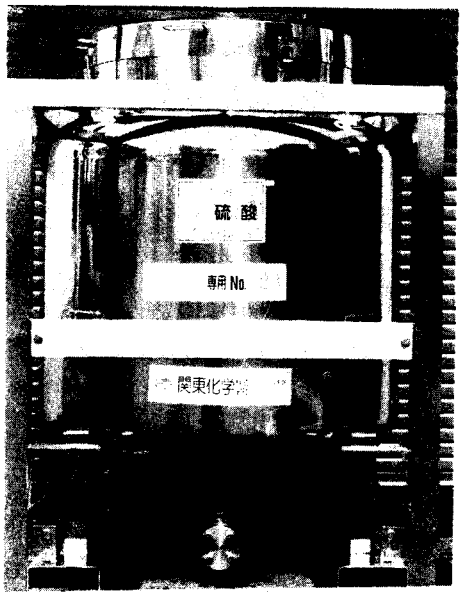


그림 2. 1m³용기

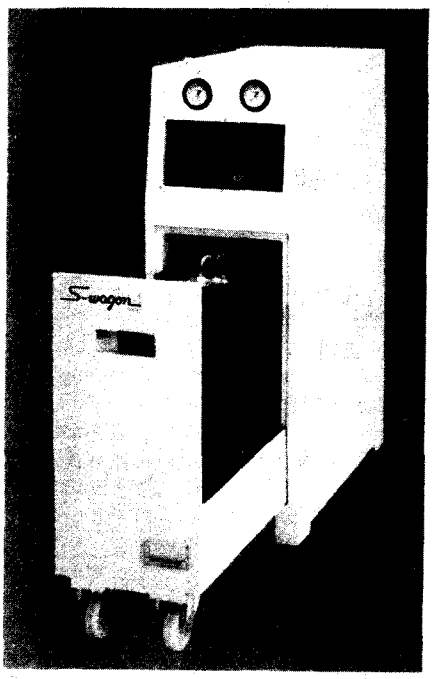


그림3. Cica S-wagon Model Ⅱ

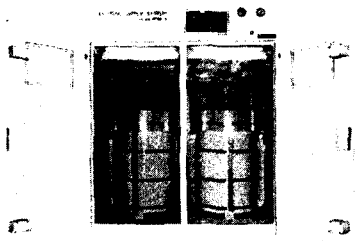


그림 4. Cica LS-100 Model Ⅱ

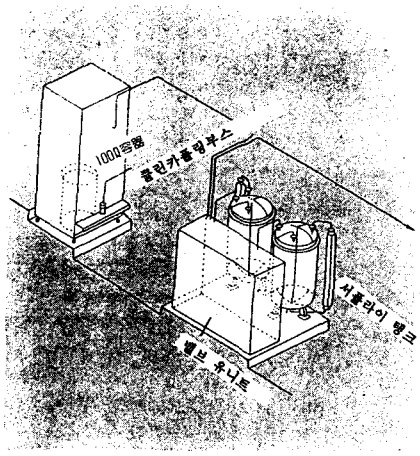


그림5. 대규모 공급장치

장의 클린테크놀로지는 하기의 3가지가 중요한 포인트가 되고 있다.

(1) 약품오염원의 제거기술

(2) 자동약품공급(배관공급)장치의 개발과 시스템의 확립

(3) 안전대책 기술

이 3가지 중 한가지만 빠져도 목적을 달성할 수 없으며, 어느 항목이나 똑같이 중요한 요소라고 할 수 있다. 게다가 눈에 보이지 않는 미세한 클린의식 및 약품의식(성질, 위험성)의 고양(高揚)도 매우 중요하며 따라서 의식테크놀로지라고도 할 수 있다.

(1) 약품오염원의 제거기술

약품중 오염원의 특성요인을 들어보면 그림6과 같이 된다. 이러한 불순물의 요인을 제거해야 하기 때문에, 클린화를 위해서 새로운 기술이나 새로운 재료 등이 필요하게 되고, 종래의 화학공장과는 약간 취지를 달리하는 여러가지 분야와의 접점이 확대되어 왔다.

이하에

(a) 용기

(b) 필터

(c) 약품의 충전과 그 환경

(d) 원료

4가지 점에 대하여 기술하고자 한다.

(a) 용기

유리병, 석유통 용기를 대신해서 불소수지제 용기, 폴리에칠렌제 용기, 스텐레스제 용기가 현재 주류가 되고 있다. 그것을 채용하기까지의 과정에는 용기 메이커에 대해 여러가지요구, 개량의뢰를 제기하고, 종래의 기존품과 신규개량품의 평가를 실제로 여러가지 약품에 평가함으로써 선택되어 확립해 왔다.

• 불소수지제 용기

무안료(무색)제품의 요구, 가압용기로서

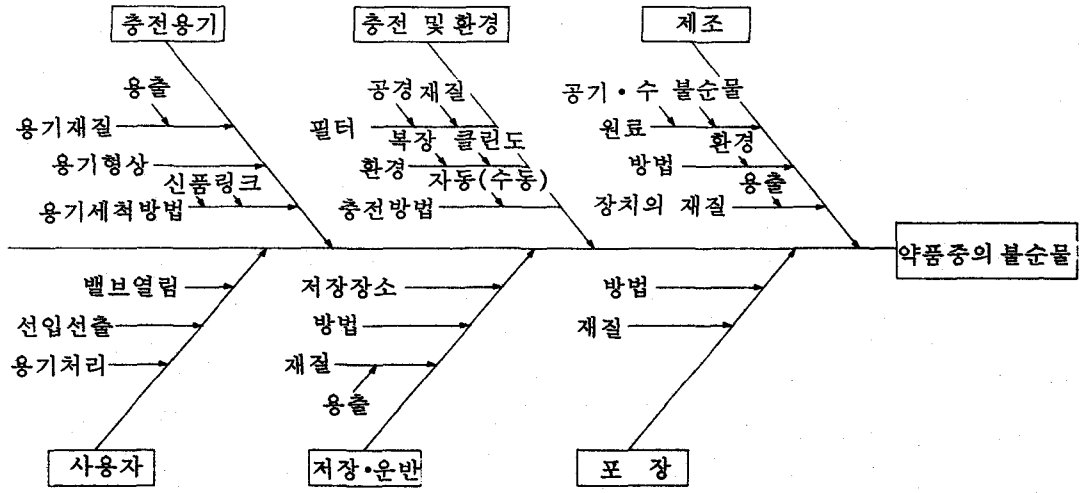


그림6. 반도체용 약품중의 불순물의 특성요인도

견딜 수 있는 가공기술의 개량, O-링 신제품의 요구, 절삭제품·용접제품에 대한 문제점 제기에 따른 성형품으로의 이행 등

• 폴리에칠렌제 용기

종래부터 여러 메이커로부터 많은 종류의 제품이 판매되고 있기 때문에 그 중에서 가장 적당한 재질을 선정하는 것은 매우 어렵고, 또 재질과 분진(particle)오염과의 관계에 대해서는 불분명한 점도 있다. 검토과제는 남아있지만, 일반적으로 이하의 점에 대한 주의가 필요하다고 생각되고 있다.

① 고밀도 폴리에칠렌과 저밀도 폴리에칠렌
② 평균분자량 및 분자량 분포(분산도)
③ 첨가제의 종류와 첨가량
④ 폴리에칠렌 중에 포함되는 금속 등의 불순물

이러한 조건을 중심으로 약품 평가를 행하여 약품별로 분류해서 사용한다.

• 스텐레스제 용기

SUS재질, 연마방법의 지정, O-링재질지정, 탈지처리품의 요구, 원터치 캅플라의 O-링의 재질지정 등. 반도체용 약품의 용기로서는 특히 산·알칼리용으로서(용제용은 스텐레스 용기) 불소수지제와 폴리에칠렌제 중에서 어느쪽이 보다 우수한가에 대하여는 내구성, 내약품성에서는 불소수지제가 뛰어나다.

그러나 고가인 점과 모든 약품에 대하여 모든 조건에서 완전하지는 않다는 점에서 목적이나 용도에 따라서 분리 사용되어지는 것이 일반적이다.

용기의 형상에 대해서는 전술의 그림1,

그림2에 나타냈다.

(b) 필터

지금으로부터 10년전에는 불소수지제로 포아사이즈가 0.22μ까지의 필터막이 시장에 제공되고 있었지만, 광체(匡體)까지도 불소수지제의 것은 당시에는 제조되어 있지 않았다. 유효여과면적이 보다 큰 전(全)불소수지제 필터의 필요성이 절실해짐에 따라 국외 메이커에 제조의뢰를 제기했던바 「시장에서의 요구가 없다」라는 이유로 받아들이지 않았던 경우도 있다.

그래서 타메이커와 협력체계를 가지고 일년간을 목표로 개발한 결과, 겨우 약품자동공급 장치에 도입하는 것이 가능하게 되었다. 시대의 추세인지 오늘날에는 생각할 수 없는 상황이었다. 현재는 필터의 포아사이즈가 0.1μ, 0.05μ의 것도 가능하게 되고 제품화되어 많은 메이커의 제품들이 시장에 나와있다. 이것은 반도체업계에 클린테크놀로지가 침투함으로써 최근 5~6년 동안에 시장의 요구가 크게 변화한 현저한 예의 하나라고 할 수 있다. 현재 필터의 형상을 그림7에 나타낸다.

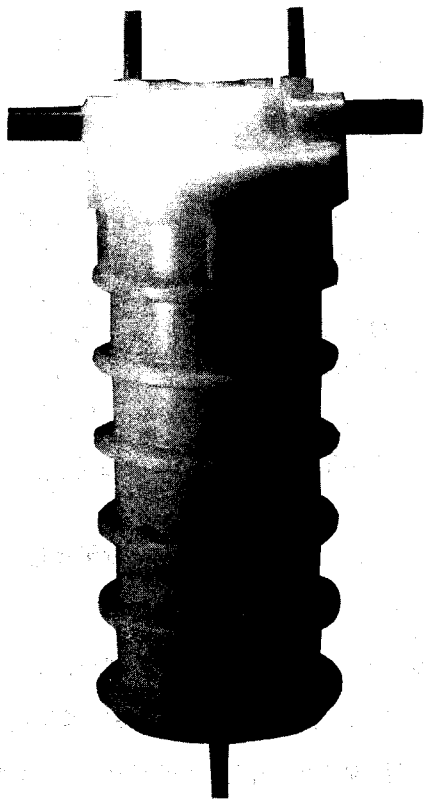


그림 7. 필터

(c) 약품의 충전과 그 환경

용기의 세척이나 약품의 충전에 있어서 중요한 포인트로서는

- 작업환경의 청정도
- 충전시의 용기 취급방법
- 약품의 여과방법

등을 들 수 있다.

용기세척에 관하여 세척과정의 일례를 그림8에 나타내지만, 용기의 세척에 있어서는 사용하는 물의 순도가 영향을 주기 때문에 초순수에 의한 세척공정을 거침으로써 최종제품에 포함되는 불순물(파티클)을 감소시킬 수 있다. 또 용기의 담금공정은 용기에 충전한 제품의 시간에 따른 변화, 용기에서의 용출에 의한 금속불순물, 파티클의 증가를 방지하는 목적으로 효과가 있다.

용기세척, 충전은 클라스100이하의 클린벤치내에서 행해 지지만 불소수지제필터를

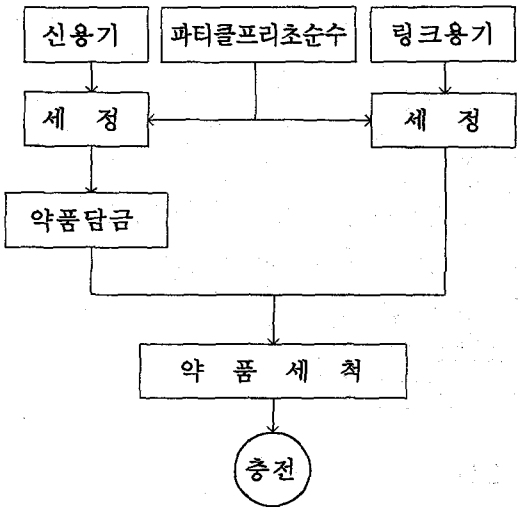


그림8. 폴리에칠렌용기 세정 플로우

사용하는 것은 본래부터 충전구에서 파티클수가 규정수치 이하임을 확인한 후 세척한 용기에 충전한다.

또 출하에 즈음해서는 이 약품을 충전한 용기에서 샘플링하고 파티클체크, 제품검사를 하고 용기내의 약품의 품질 확인을 한다.

충전시 작업자의 핸들링에 의한 파티클오염에 대해서는 용기세척이나 충전공정을 자동화함으로써 인위적인 오염을 방지할 필요가 있다. 그 일례로서 자동반송설비를 갖춘 충전공장을 그림9에 나타낸다.

(d) 원료

약품의 고순도화를 하기 위해서는 증류나 필터링을 하는 것만으로는 불충분하고, 고품질제품을 제조하기 위하여 원료, 사용할 물, 제조장치의 재질, 토탈프로세스관리를 검토하는 것이 중요하다. 저품질의 원료를 증류, 정제해도 당장 목적하는 고품질을 얻을 수는 없다. 고품질의 원료를 정제하고 청결한 분위기에서 충전함으로써, 처음에 목적하는 반도체용 약품을 얻을 수 있다. 즉 원료로부터의 품질 향상이 필요하게 된다. 그 때문에 지금까지의 원료 메이커와의 커뮤니케이션을 도모하고, 원료제조 프로세스를 재검토하여, 개량을 꾀하지 않으면 안된다.

이상, 오염원의 주된 포인트에 대하여 그 문제점이 발생하고 있는 현재의 경향에 대하여 기술했지만, 약품의 고순도화가 진행됨에 따라, 철저한 오염원 제거의 목적으로 약품의 평가(분석)기술도 보다 높은 수준이 요구되고 있다.

반도체용 약품의 평가기술에 관하여

(a) 평가상의 주의

(b) 금속분석

(c) 미립자(파티클) 측정방법의

3가지 점에 대하여 기술하고자 한다.

(a) 평가상의 주의

• 환경의 관리

분석실의 환경은 구비해야할 측정치의 요구정도가 높아지게됨에 따라, 관리도 강화해갈 필요가 있다. 매일 청소는 물론이고 먼지, 티끌 등이 들어가지도 발생하지도 않도록 하는 배려가 필요하다.

표1에 환경조건과 오염에 관한 실험결과를 나타내고 있다. 보통 분석실의 드래프트

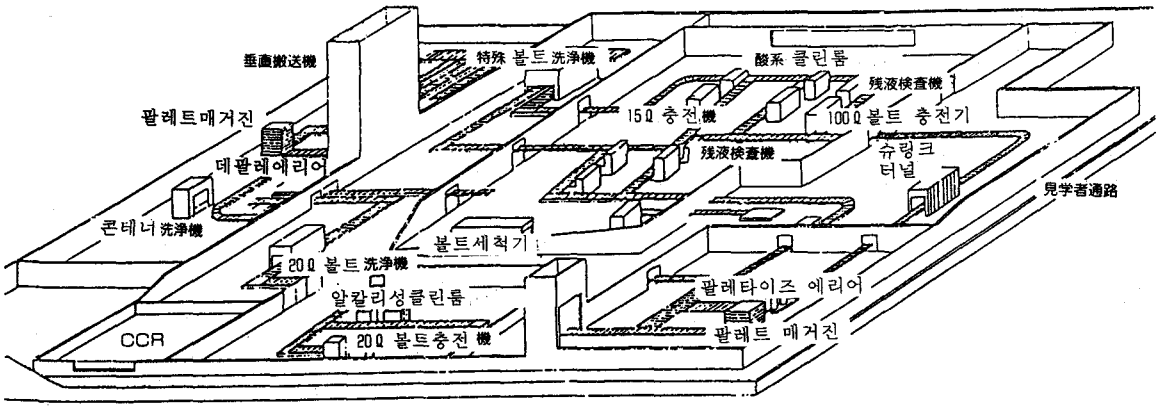


그림 9. 자동반송설비

표1. 환경오염도합

단위:ppm

장소 / 원소	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	검출 한계
Ca	0.026	0.025	0.035	0.026	0.011	0.016	*	0.012	*	*	0.01
Fe	0.011	0.011	*	0.011	*	*	*	*	*	*	0.01
K	*	*	0.011	0.020	0.013	*	*	*	*	*	0.01
Mg	0.019	0.020	0.021	0.025	0.015	0.020	0.040	*	*	*	0.015
Na	*	0.024	0.011	0.022	0.020	0.013	*	*	*	*	0.01
Zn	0.015	*	0.019	0.018	0.012	0.014	*	*	*	*	0.01

A~D:분석실의 드래포트 E, F:분석실내 클린드래프트
G~J:클린룸내의 클린드래프트
*표시는 검출한계이하를 표시

와 클라스100의 클린드래프트 및 클린룸내의 클린드래프트의 각각의 케이스별로 여러곳에 백금접시를 6시간 놓아두고 원자흡광분석법에 의해 금속(metal))오염의 상황을 조사한 바, 클린룸내의 클린드래프트 이외에는 환경으로부터의 오염이 발견되었다.

• 분석기구류의 세척

보통 시약 클라스의 약품을 분석할 때에 사용하는 유리기구류의 세척방법은, 물로 씻은 후에 중성세제로 세척 • 수세 • 증류수

또는 초순수한 물로 헹구고, 청정한 드라잉 셀프 등으로 건조보관해 둔다. 사용방법에 대해서는 사전에 산 또는 알칼리 처리하고, 부착된 불순물을 제거하는 것이 필요하게 된다. 반도체용 약품의 미량금속(1ppm 이하)을 정도(精度)가 좋게 정량하려고 할 경우 사용하는 기구류의 세척관리에는 각별한 배려가 필요하다. 각종의 산, 알칼리, 유기용제를 원자흡광 또는 ICP발광분광 분석에 의해 금속 불순물을 정량할 경우, 매트릭스(주성분)의 제거와 다원소를 효율적으로 정량(定量)할 것 및 정량 하한치의 향상을 위해서 시료의 농축조작을 한다. 농축기구에는 100ml의 백금, 석영, 불소수지제의 각 증발접시를 전용화해서 사용한다. 백금 및 석영의 증발접시는 사용후 묽은 초산에 담구어서 보관하고, 사용직전에 초순수세척을 한다. 또 불소수지제의 증발접시는 사용후 묽은 염산에 담구어서 50~60℃로 30분간 가온세척후 초순수 중에 보관한다(사용하는 초순수는 매일 바꾸도록 한다)

• 분석에 사용하는 물의 관리

보통 최고의 품질의 물로서 초순수를 사용한다. 분석내용에 따라 기구의 최종정수로서는 순수 또는 증류수를 사용하는 경우도 있다. 분석조작 중에 사용하는 물은 가능한 한 필요할 때에 채수(採水)하도록 하고, 미리 길러놓은 물은 사용하지 않는다.

또 상용하는 물의 품질에 대해서는 정기적으로 체크함과 동시에 사용목적에 적합한 관리가 필요하다.

(b) 금속분석

반도체용 약품의 금속분석은 현재 ICP

표 2. ICP발행분석의 전처리조작 (그림10의 방법)에 의한 회수율

단위(%)

품목 / 원소	H_2SO_4	NH_4OH	IPA
Ag	–	93	87
Al	96	91	103
Ba	86	97	101
Ca	91	98	99
Cd	95	91	106
Co	91	94	104
Cr	85	85	101
Cu	95	99	105
Fe	86	85	87
K	92	100	93
Li	96	97	100
Mg	87	92	103
Mn	92	92	105
Na	95	97	99
Ni	93	90	106
Pb	86	92	105
Sr	89	101	102
Zn	95	94	101

발광분광 분석법 또는 원자흡광 분석법이 많이 이용되고 있다.

• ICP발광분광 분석

ICP발광 분석법은 원자흡광 분석법과 비교하여 최대의 특징은 소량의 시료로 다원소를 단시간내에 측정할 수 있다는 것과 원자흡광 분석법으로 해리(解離)하기 어려운 원소를 고감도로 측정할 수 있다는 점에 있다.

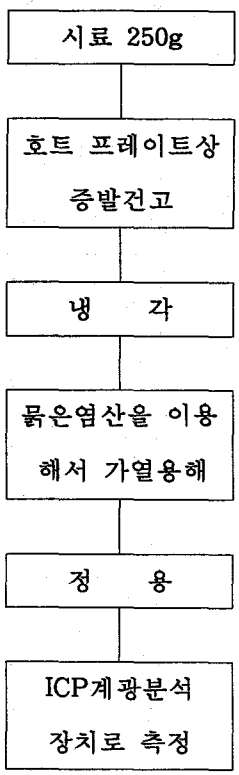
그러나 알칼리금속 원소에는 감도가 나쁘다는 결점이 있다. 유산, 암모니아수, IPA의 전처리 방법의 일례를 그림10에 나타냈다.

표2에는 그림10에 나타낸 전처리 방법에 의거한 회수율을 나타낸다.

그리고 유산의 분석실적은 표3에 나타낸다. 표3은 실질 ppb수준이지만, ICP－MS분석에서는 다시 ppt수준까지 측정 가능하게 되었다.

• 원자흡광 분석

K(칼륨)에 대해서 ICP발광 분석에서는 감도가 나쁘기 때문에 ICP발광 분석을 한



H_2SO_4, NH_4OH:100ml 석영증발접시
IPA:100ml테프론 증발접시

H_2SO_4 :약 500℃로 증발농축건고
NH_4OH:약 400℃로 증발농축건고후, 약 200～
:250℃로 증발 건고
IPA :약 200℃로 증발건고

H_2SO_4 :2%HC115ml을 첨가해서 약 200～250℃로
:약 8～10분간 가열용해
NH_4OH:2%HC15ml을 가열, 건고시의 온도
:약 5분간
IPA :2HC15ml을 첨가해서 건조시의 온도
:약 5분간가열용해

폴리에칠렌 또는 테프론제용기를 이용해서 H_2O(초순수)로 5ml을 한다.

(주) 온도는 호트프레이트의 표면온도이다.

그림 10. ICP발광분석의 유산, 암모니아수, IPA의 전처리조작

표 3. 유산의 규격, 분석실측치, 분석방법, 정량하한

품 명	유산(96%)					
항 목	단 위	EL−UM	EL(New)	실측치	정량하한	분석기기
외관 (색)		10이하	10이하	10이하	10	
함 량	ppm	96.5±0.5	96.5±0.5	96.5	−	
강열잔분 (유산염)	ppm	1이하	1이하	1이하	1	
염화물 (Cl)	ppm	0.1이하	0.1이하	0.05이하	0.05	
소산염 (NO_3)	ppm	0.2이하	0.2이하	0.05이하	0.05	
인산염 (NH_3)	ppm	0.5이하	0.5이하	0.1이하	0.1	
암모늄 (NH_4)	ppm	1이하	1이하	0.5이하	0.5	
망간산환원성물질 (SO_2)		1이하	1이하	1이하	1	
붕소 (B)	ppb	10이하	10이하	2이하	2	ICP
수은 (Hg)	ppb	1이하	1이하	0.5이하	0.5	원자흡광
셀렌 (Se)	ppb	100이하	100이하	1이하	1	CIP
은 (Ag)	ppb	1이하	1이하	0.2이하	0.2	원자흡광
알루미늄 (Al)	ppb	10이하	10이하	3이하	3	CIP
비소 (As)	ppb	5이하	5이하	1이하	1	〃
금 (Au)	ppb	1이하	−	0.5이하	0.5	〃
바륨 (Aa)	ppb	5이하	5이하	0.6이하	0.6	〃
칼슘 (Ca)	ppb	10이하	10이하	0.5이하	0.1	〃
카드늄 (Cd)	ppb	1이하	1이하	0.2이하	0.2	〃
코발트 (Co)	ppb	1이하	1이하	0.2이하	0.2	〃
크로움 (Cr)	ppb	2이하	2이하	0.5이하	0.5	〃
동 (Cu)	ppb	2이하	2이하	0.5이하	0.5	〃
철 (Fe)	ppb	20이하	20이하	0.2이하	0.2	〃
갈륨 (Ga)	ppb	10이하	−	5이하	5	〃
게르마늄 (Ge)	ppb	10이하	−	5이하	5	〃
칼륨 (K)	ppb	10이하	10이하	1이하	1	원자흡광
리튬 (Li)	ppb	1이하	1이하	0.3이하	0.3	ICP
마그네슘 (Mg)	ppb	10이하	10이하	0.1이하	0.1	〃
망간 (Mn)	ppb	1이하	1이하	0.1이하	0.1	〃
나트륨 (Na)	ppb	20이하	50이하	1이하	1	〃
니켈 (Ni)	ppb	2이하	2이하	0.5이하	0.5	〃
연 (Pb)	ppb	2이하	2이하	1이하	1	〃
규소 (Si)	ppb	15이하	−	5이하	5	〃
주석 (Sn)	ppb	10이하	−	5이하	5	〃
스트론튬 (Sr)	ppb	1이하	1이하	0.1이하	0.1	〃
아연 (Zn)	ppb	10이하	10이하	0.5이하	0.5	〃
파티클 (0.5㎛이상)	개/ml	30이하	100이하	5이하	0.1	〃

후에 시료 나머지를 이용하여 원자흡광법(절대검량선법)으로 측정한다.

(c) 미립자(파티클) 측정방법

약품중의 미립자 측정방법으로서는 약품을 필터로 여과하고, 필터상에 포집되는 미립자를 현미경으로 관찰하여 계수하는 방법과 직접 자동미립자 계측기(파티클 카운터)를 이용하여 미립자수를 계수하는 방법이 있다. 현재는 후자가 주류가 되고 있다. 약품용의 파티클 카운터는 10수년전에는 수입품으로 2~5μ수준의 측정 능력이었지만, 현재는 국산품으로 0.2~0.3μ 측정가능한 장치가 시판되고 있다.

그러나 이 분야에서는 전술한 필터의 개발수준이 선행되고 있지만, 접액부분의 재질면에서 카운터의 개발이 뒤떨어지고 있는 것은 부정할 수 없다. 그러나 보다 높은수준의 측정장치의 개발이 기대되고 있다.

(2) 자동약품공급(배관공급) 장치의 개발과 시스템의 확립

LSI제조에 있어서 웨이퍼의 대구경화 등에 의한 사용약품량의 증가, 고밀도화에 따른 무분진의 고순도 약품의 필요성에 대응하기 위해서는 약품공급방식을 어떻게 하면 좋은가를 생각할 필요가 있다. 또한 LSI제조프로세스의 미세화와 거기에 불가결한 에너지절약과 수율향상을 목적으로 한 프로세스의 자동화에 대응가능한 공급방식이어야 한다.

A. 약품의 순도:고순도, 저미립자 농도약품(금속불순물은 ppb 단위)

B. 공급방식:용기는 대용량, 공급은 자동공급배관 방식이 바람직하다.

이상적으로는 순수와 마찬가지로 사용장소에서 이상적 밸브를 열고 스위치를 누르면 저미립자, 고품질의 약품이 필요한 때에 필요한 양만큼 얻을 수 있는 것이 바람직하다. 그러나 반도체용으로서 사용되는 약품(특히 산류)은 매우 위험성이 높고, 취급이 곤란할 뿐만 아니라 유독성의 자극성가스가 발생하고, 부식성이 매우 강하다. 이것이 장치가 순수에 대하여 뒤지고 있는 원인이라고 생각할 수 있다. 근본적으로 순수와 같은 자재성(自在姓)은 무리한 요인이 많기 때문에 곤란하다고 말할 수 있을지도 모르지만, 그 공급체제로서는 순수에 가깝기 때문에 기본적인 장치의 개발, 시스템의 확립은 최근 5~6년 사이에 이루어졌다고 할 수 있다. 금후는 물론이고 응용과 안전성을 배려함과 동시에 자재성의 연구에 몰두하고, 고품질 고수명의 재질의 선택, 개발이 필요하게 되는 바이다.

현상의 집대성으로서의 클린화를 목적으로 한 반도체용 약품의 전용공장을 그림11, 12에 나타낸다.

(3) 안전대책기술

약품자동공급 시스템 설계에 있어서 각종 경보나 운전상황을 표시하는 모니터반을 필요한 장소에 배치함과 동시에 주제어반 또는 컴퓨터 콘트롤룸으로 관리할 수 있도록

그림 11. 산계특수용기 충전클린룸

그림12. 2m³ 용기 유전클린룸

할 필요가 있다.

특히, 약품은 누출이 가장 위험하고, 배관에서 외부로 새지 않도록 대책을 강구하고 또 만일 샐 경우에는 초기의 단계에서 검지할 수 있는 시스템이어야 한다.

또 보수를 용이하게 하고, 라인을 정지하는 시간을 단축하기 위해서는 포인트가 되는 장소의 이중화, 유니트화도 생각해 두는 것이 매우 중요하다. 또 금후는 발생·투과하는 가스 대책에도 충분한 배려가 필요하다.

4. 클린테크놀로지의 접점의 영향

처음에 기술한 바와같이 화학공장, 화학약품은 반도체업계에 클린화의식을 재촉해서 클린테크놀로지가 전개되어 왔다고 할 수 있다.

그리고 거기에 다른 여러가지 업계와의 접점이 확대되어 특히 필요불가결한 분야에 있어서는 역으로 클린화의식을 재촉하는 역할을 부과하는 것도 있다.

또 다른 분야에 있어서 이미 진행된 클린테크놀로지화의 영향을 받았다고 할 수도 있다.

이와같이 접점의 확대가 클린테크놀로지화의 발전속도가 빨라진 큰 요인이라고 생각할 수 있다.

금후에 여러가지 분야·업계와의 접점, 영향을 생각하면서 화학공장의 클린테크놀로지화를 더욱 발전시켜 나아가야 한다.