

# 반도체용 특수가스의 현황과 전망



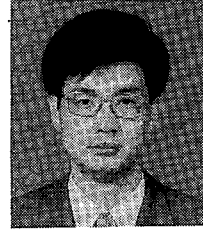
孫武龍

'61 경북대 화학과(학사)  
'64 경북대 화학과(석사)  
'73 경북대 화학과(박사)  
'62-'76 대성산업(주)개발이사  
'76-'97 대성산소(주)전무이사  
현재 대성산소(주) 사장 및  
초저온연구소장



朴斗善

'81 경북대 응용화학과(학사)  
'83 경북대 응용화학과(석사)  
'87 경북대 공업화학과(박사)  
'87-'89 포항공대 화공과 연구원  
'89-현재 대성산소(주)  
초저온연구소 책임연구원



韓周澤

'91 경북대 화학교육과(학사)  
'93 경북대 화학과(석사)  
'93-현재 대성산소(주)  
초저온연구소 주임연구원

## 1. 서론

변모하는 국제 시장에서 한국의 반도체 산업은 눈부신 발전을 지속하고 있다. DRAM 부분의 세계 반도체 시장가격이 국내시장의 수급 조절에 의해 조정 가능한 것만 보아도 그 위상을 알 수 있다. 구미 선진국과 일본에 앞서 삼성 전자가 256MD RAM을 세계 최초로 개발하였다는 사실은 한국 반도체 산업의 밝은 전망과 무한한 가능성을 보여주고 있다.

반도체 소자의 집적도는 80년대에 들어 MDRAM 급이 개발되면서 회로의 미세 패턴 제작이 불가피해지고 2000년대가 되면 1G(Giga)급 소자의 개발이 예상되며 회로의 선폭도 0.2 $\mu$ m 정도에 이를 것으로 보고 있다. 반도체 소자의 집적도가 커질수록 회로의 선폭

은 미세해지고 따라서 소자의 제조공정에 사용되는 재료들은 점점 고순도가 요구되고 있다. 반도체 발전 추이에 따른 회로선폭 및 가스의 요구 순도를 그림 1에 나타내었다.

그림에서와 같이 반도체 소자의 초고집적화에 따라 기억용량은 더욱 크게 소자의 크기는 더욱 작게 됨으로서 현재의 회로선폭의 크기는 마이크로 이하의 영역에 이르게 되었다.

따라서 반도체 제조 공정에 사용되는 재료들은 그 만큼 고품질이 요구되고 있으며, 중요 재료 중의 하나인 가스의 순도는 반도체 소자의 성능 및 생산성을 좌우하는 주요 요소가 되었다. 그럼에도 불구하고 국내에서 사용되는 반도체용 고순도가스는 캐리어가스 및 분위기

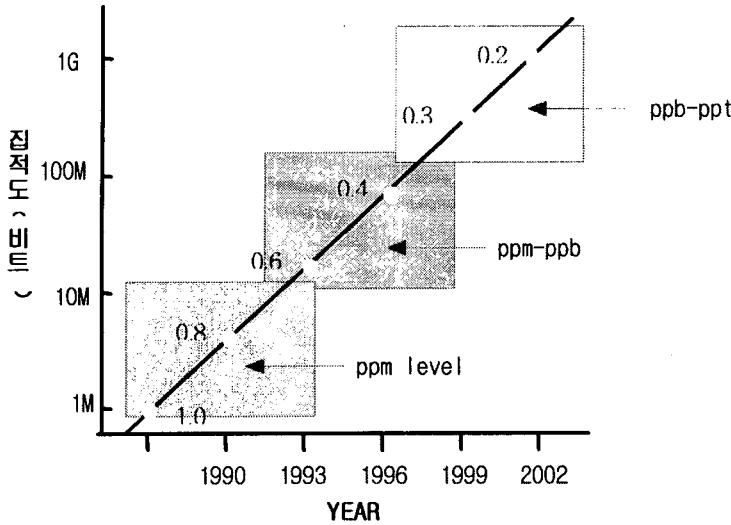


그림 1. 반도체 소자의 회로선폭 및 가스의 요구 순도 추이

가스를 제외한 대부분의 재료 가스들은 외국에서 수입하고 있으며, 국내에서 생산되고 있는 재료 가스도 일부분을 제외하고는 대부분 원료를 외국에서 다량 들여와 그대로 이충전(transfilling)하고 있는 실정이다.

물론 원료 자체를 국내에서 생산하는 것이 바람직 한 것은 아니지만 제품의 원료로부터 정제기술, 평가기술 실린더 처리기술, 제품가스 생산공정 설계기술, 除害처리 기술, 청정유지 기술 등 대부분의 필요한 요소기술의 확보가 전혀 이루어지지 않은 상태이다. 또한 그와 관련된 연구기반이나 연구인력 확보가 미약한 상태여서 시급히 연구 개발 체계를 갖추지 못하면 선진국에 의한 기술 종속을 면키 어려운 실정이다. 본 글에서는 국내의 반도체용 특수 가스의 현황 및 전망에 대하여 살펴보고자 한다.

## 2. 반도체용 특수가스의 개요

### 2.1 반도체용 특수가스의 정의

반도체용 특수가스는 다음과 같이 반도체 재료중 공정재료 중의 하나이다.

반도체용 특수가스는 다른 반도체 재료와는 달리 반도체 제조의 어느 특정 공정에서만 필요한 것이 아니라 반도체 제조의 대부분의 공정, 즉 웨이퍼의 제조 공정에서부터 회로 제작 공정, 웨이퍼 처리 공정 등에 이르기까지 필수적으로 사용된다.

반도체용 특수가스는 반도체 제조 공정에 재료로서 직접 사용되는 반도체용 재료gas와 반도체 재료로서 직접 사용되는 않지만 반도체용 재료gas를 도입하는데 사용되는 캐리어gas나 산화 방지 등을 위한 분위기 가스등으로 분류된다.

반도체용 고순도가스는 재료의 종류에 따라 또는 용도에 따라 분류하면 각각 표 2 및 표 3과 같다.

표2와 표3에서 반도체용 특수가스를 구성하고 있는 원소를 가만히 살펴보면 그 중심원소는 그림 2와 같이 주기율표상에서 반도체웨이퍼의 주요 재료인 Si 원자를 포함하고 있거나 또는 Si 원자를 주위로 하여 배치되어 있다. 이는 Si 원자 주변의 원소들이 Si보다 價전자가 하나 많거나 부족하여 웨이퍼의 전기적 특

분 류	반도체 재료
기능재료	Silicon wafer 기타 Wafer
공정재료	Photo Mask Photo Resist 및 관련 Chemicals 고순도가스 고순도화학약품 금속 재료(Target용)
구조재료	Lead Frame(Stamping, Etching) Bonding Wire(Au, Al, Cu) Package 재료(세라믹, Die 집착제, EMC)

표 1. 반도체 재료의 특성

종 류	화 학 식
Silicon계	SiH4, SiH2Cl2, SiHCl3, SiCl4, SiF4, Si2H6
비소계	AsH3, AsF3, AsF5, AsCl3, AsCl5
인계	PH3, PF3, PF5, PCl3, PCl5, POCl3
붕소계	B2H6, BF3, BCl3, BBr3
금속수소화물	H2Se, GeH4, H2Te, SbH3, SnH4
할로젠화물	NF3, SF4, WF6, MoF6, GeCl3, SnCl3, SbCl5, WCl6, MoCl5, F2, HF, HCl, CCl4, HBr, SF6, CHCl3
할로젠화 탄화수소	CF4, CHF3, CH2F2, C3H2F6, C3F8, C2F6, C2ClF5
금속알카리 화합물	GaR3, InR3, Al(CH3)3, Zn(CH3)2
질소산화물	NO, NO2, N2O
기타	H2S, NH3, N(CH3)3, C2H6, C3H8, CH4
Carrier 가스	H2, He, N2, O2, Ar, CO2

표 2. 반도체용 특수가스의 재료에 따른 분류

성을 변환시킬 수 있기 때문이다.

에칭 가스는 주로 Cl, F 등 할로젠 원소를 포함하고 있어 보호 마스크가 없는 실리콘웨이퍼 표면을 선택적으로 에칭하므로써 원하는 패턴의 회로를 제작할 수 있다.

캐리어 또는 분위기 가스로는 N<sub>2</sub>, Ar, H<sub>2</sub>, He, CO<sub>2</sub> 등 초고순도 순수 가스가 주로 사용되며, 이들 캐리어가스에 원하는 재료 가스를 혼합하여 도입하기도 한다. 분위기 가스로 사용될 때에는 산소, 수분, 탄화수소 등의 불순물

은 반도체 소자에 치명적인 결함을 유발하므로 이들 불순물의 함유가 엄격하게 제한되어 아주 높은 순도를 요한다.

## 2.2 반도체용 특수가스의 특성

반도체용 고순도가스는 몇 가지 캐리어 가스를 제외하고는 대부분 가연성, 폭발성, 부식성, 맹독성 등을 나타내므로 취급에 세심한 주의를 기울일 필요가

있다. SiH<sub>4</sub>와 같은 가스는 공기 중에 노출되면 자연 발화하므로 SiH<sub>4</sub>실린더의 밸브를 공기 중에서 무심코 열면 마치 화염 방사기와 같이 불을 내뿜는다. 또한 AsH<sub>3</sub>과 같은 가스는 매우 독성이 강하여 허용 농도가 0.05ppm밖에 되지 않는다. 다른 가스들도 유사한 독성 내지는 위해요소를 내포하고 있으므로 그 특성을 숙지하여 두어야만 한다.

또한 어떤 가스의 경우에는 그 자체로는 독성을 지니고 있지 않지만 밀폐된 공간에 사용

용도분류	종 류	
Doping 가스	AsH3, H2S, GeH3, SeH2, AsCl3, AsF3, PH3, PCl3, B2H6, BF3, (CH3)2Te, (C2H5)2Te, (CH3)2Cd, (C2H5)2Cd 등	
Epitaxial 가스	SiH4, SiH2Cl2, SiHCl3, SiCl4, B2H6, BBr3, BCl3, AsH3, PH3, GeH4, TeH2, (CH3)3Al, (C2H5)3Al, (CH3)3Sb, (C2H5)3Sb, (CH3)3Ga, (C2H5)3Ga, (CH3)3As, (C2H5)3As, SnCl4, GeCl4 등	
이온주입가스	AsF5, PF3, PH3, BF3, BCl3, SiF4, SF6 등	
발광다이오드용 가스	AsH3, PH3, HCl, SeH2, (CH3)2Te, (C2H5)2Te 등	
Etching 가스	기상 Etching	Cl2, HCl, HF, HBr, SF6 등
	Plazma Etching	SiF4, CF4, C3F8, C2F6, CHF3, CCIF3, O2 등
	이온빔 Etching	C3F8, CHF3, CCIF3, CF4 등
	반응성스퍼터링	O2 등
화학증착용가스(CVD)	SiH4, SiH2Cl2, SiCl4, NH3, NO, O2 등	
Balance 가스	N2, Ar, He, H2, CO2, N2O 등	

표 3. 반도체용 고순도가스의 용도에 따른 분류

	5	6	7	8
	B	C	N	O
	13	14	15	16
	Al	Si	P	S
30	31	32	33	34
Zn	Ga	Ge	As	Se
48	49	50	51	52
Cd	In	Sn	Sb	Te
80	81	82	83	84
Hg	Tl	Pb	Bi	Po

그림 2. 주요 반도체 재료가스로 사용되는 원소들

하거나 과다 누출이 있을 경우 산소결핍에 의한 질식의 우려가 있을 수 있으므로 적절한 조치와 주의가 필요하다. 몇 가지 주요 가스에 대한 화학적 성질을 표 4에, 물리적 성질을 표 5에 나타내었다.

### 3. 반도체용 특수가스의 현황분석

#### 3.1 반도체용 특수가스 관련기술의

### 분류 및 체계

반도체용 특수가스 관련기술은 제품 평가 기술 즉 분석기술, 생산기술,보안기술, 생산설비설계기술, 용기처리기술, 청정유지기술,기타 안전관련 기준 등으로 분류할 수 있다. 이들 기술들을 세부적으로 분류하면 다음과 같다.

#### 1) 제품 평가기술(분석 기술)

- ① 정밀 혼합가스 분석기술
- ② 반도체 재료가스 분석기술
- ③ 캐리어 및 bulk가스 분석기술
- ④ 가스중 메탈이온 분석기술
- ⑤ 가스중 음이온 분석기술
- ⑥ 초정밀 표준가스 제조기술
- ⑦ Calibration

#### 2) 제품 생산기술

- ① 반도체 재료가스 정제기술
- ② 반도체 재료가스 충전기술
- ③ 캐리어 및 bulk가스 정제기술
- ④ 캐리어 및 bulk가스 충전기술

Formula	Name	색	냄새	증상	연소성	독성	부식성
He	Helium	무색	무취	질식	비연소성	×	×
SF6	Sulfur Hexafluoride	무색	무취	질식	비연소성	×	×
N2O	Nitrous Oxide	무색	단 냄새	마취	조연성	×	×
NF3	Nitrogen Trifluoride	무색	곰팡이냄새	홍분	조연성	○	×
C2F6	Hexafluoro ethane	무색	무취	질식	비연소성	×	×
CF4	Tetrafluoro methane	무색	무취	질식	비연소성	×	×
SiH4	Silane	무색	역겨움	홍분	자연발화	○	×
WF6	Tungsten Hexafluoride	무색	자극성	홍분	조연성	○	○
AsH3	Arsine	무색	마늘냄새	두통,구토	가연성	○	×
PH3	Phospine	무색	썩은냄새	두통,구토	가연성	○	×
HCl	Hydrogen Chloride	무색	자극성	질식	불연성	○	○*
HBr	Hydrogen Bromide	무색	자극성	질식	불연성	○	○*

\* : 수분존재시

표 4. 몇 가지 반도체용 가스의 특성 (화학적 성질)

Gas	물리적 성질								
	Formula	분자량	융점 latm, °C	비점 latm, °C	비중 Gas Air=1	밀도:가스 g/l (0°C, 1atm)	밀도:액체 g/ml (bp, 1atm)	임계점	
								온도 (°C)	압력 (atm)
He	4.00	-272.0	-268.9	0.138	0.1785	0.125		-268.0	2.261
SF6	146.1	-50.8	-63.7	5.114	6.162(20°C)	1.91 (-50°C)		45.5	37.1
N2O	44.01	-90.8	-88.5	1.530	1.978	1.281		36.4	71.6
NF3	71.01	-206.8	-129.0	2.46	2.96(20°C)	1.531		-39.26	44.72
C2F6	138.01	-100.0	-78.2	4.823	6.236	1.611 (-80°C)		19.7	29.4
CF4	88.01	-186.8	-128.0	3.051	3.946	1.602		-45.6	36.9
SiH4	32.12	-185.0	-111.5	1.114	1.440	0.68		-3.4	47.8
WF6	297.8	2.3	17.01	12.9	15.5(20°C)	3.515		169.9	42.14
AsH3	77.95	-116.9	-62.5	2.69	3.480	1.604 (-64.3°C)		99.9	64.3
PH3	33.99	-133.0	-87.7	1.184	1.531	0.744		51.6	64.5
HCl	36.46	-114.2	-85.0	1.267	1.638	1.192		51.4	81.5
HBr	80.92	-93.0	4.5	1.48	1.73				

표 5. 몇 가지 반도체용 가스의 특성 (물리적 성질)

- 3) 보안기술
  - ① 경보처리 시스템 기술
  - ② 제해설비 관련기술
  - ③ 배가스처리기술
  - ④ 가스캐비닛 설계 및 제작기술
- 4) 생산설비 설계기술
  - ① 반도체 재료가스 분석설비 설계기술
  - ② 반도체 재료가스 제조설비 설계기술
  - ③ 캐리어 및 bulk가스 정제장치 설계기술
  - ④ 반도체 재료가스 정제장치 설계기술
  - ⑤ 실린더 처리설비 설계기술
- 5) 용기처리 기술
  - ① 실린더 내면처리 기술
- ② 실린더 외면처리 및 도장기술
- ③ 초순수 및 특수약품에 의한 실린더 내면세정 기술
- 6) 청정 기술
  - ① 클린룸 설계기술
  - ② 초정정 용접기술
  - ③ Particle 제어기술
- 7) 안전 기준 등
  - ① 반도체용 재료가스 관련 안전기준
  - ② 독성가스 제해처리 방법 등

### 3.2 국내 가스시장 동향 및 향후 전망

국내의 가스 시장은 일반 산업용 가스 시장과 특수가스 시장으로 분류할 수 있고, 특수가

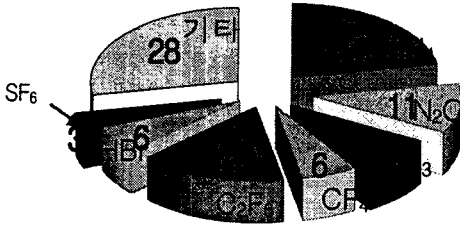


그림 3. 반도체용 재료가스의 국내시장 구성도(1996)

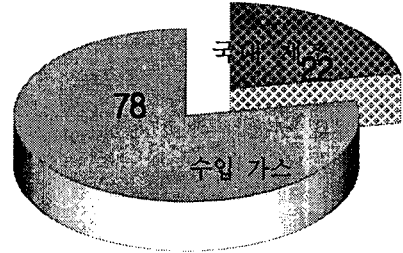


그림 4. 반도체용 재료가스의 수입의존도

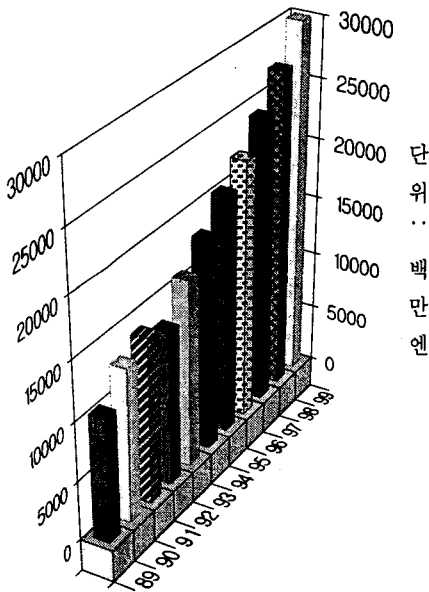


그림 5. 일본의 반도체용 재료가스의 시장추이  
96년 이후는 추정치임(매년 10%성장가정).

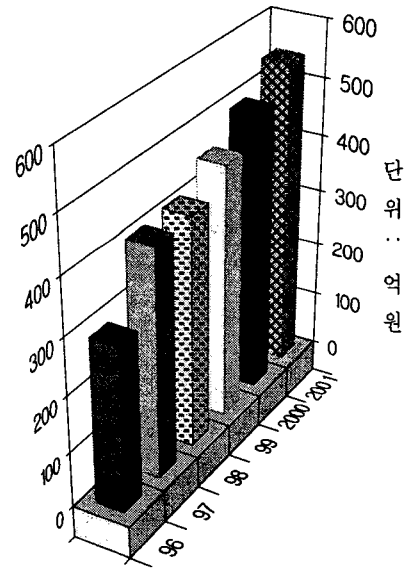


그림 6. 국내의 반도체용 재료가스의 시장추이  
96년 이후는 추정치임(매년 10%성장가정)

스 시장은 다시 반도체용과 비반도체용 가스시장으로 분류할 수 있다. 대부분의 산업용 가스 업체들은 반도체용과 비반도체용 가스를 포함한 특수가스 시장을 겨냥하여 사업에 임하고 있으므로 여기서는 반도체용과 비반도체용을 모두 감안한 특수가스 시장 정보에 관해서 다루고 필요한 경우 반도체용만을 별도로 구분해

서 다루고자 한다. 또한 반도체 가스 시장의 경우에도 반도체용 재료가스와 bulk가스에 대해서 함께 다루고자 한다.

우선 그림 3에 최근의 국내 반도체용 재료 가스 시장의 구성도를 나타내었다. 반도체 재료가스의 시장은 SiH<sub>4</sub>가 가장 크고 다음은 주로 불소화합물을 포함한 할로젠 화합물 계통의

가스들이 주요시장을 차지하고 있다. 현재 국내에서 사용되고 있는 대부분의 반도체용 재료 가스는 그림 4와 같이 수입에 의존하고 있으며, 소량이 수입원료를 그대로 이충전하여 판매되고 있다.

반도체용 재료가스의 국내 전체시장의 크기는 97년 현재 그다지 크지는 않으나 매년 10% 정도의 성장세를 유지하고 있고 2000년대가 되면 1000억 대에 육박할 것으로 보인다. 반도체용 재료가스 시장규모를 일본과 국내시장으로 나누어 그림 5, 6에 나타내었다.

### 3.3 국내외 기술개발 동향

먼저 국내의 반도체용 가스 관련 기술개발은 전혀 이루어지지 않고 있다고 보아도 무방하다. 몇 개의 가스 관련 업체 중 전문 연구소를 보유하고 있는 회사는 당사인 대성 산소(주)의 대성초저온연구소 한 곳 뿐이다. 대성초저온연구소의 경우에도 반도체용 특수가스와 관련된 기술은 아직 시작 단계에 불과하여 Bulk 및 캐리어 가스의 정제기술 및 정제장치 설계, 제작 기술을 보유하고 있고, 반도체용 초고순도 가스의 분석기술은 ppb~ppt 수준 분석에 이르러 96년 국가 공인 시험 검사 기관(KOLAS, Korea Laboratory Accreditation Scheme)으로 관련 분야 국내 최초로 인증받았다.

그러나 반도체 재료 가스의 분석기술에 대해서는 아직 ppm~ppb 수준에 있고, 일부 재료가스 분석기술을 개발하여 논문으로 게재한 정도이다. 국내의 타 업체에서는 별도의 연구개발팀이 구성되지 않고 있어 단지 생산 라인의 품질관리 정도에 그치고 있어 반도체용 고순도가스와 관련된 연구 기반 조성이 시급한 실정이다. 국내의 국가기관 연구소 대학 및 사설 연구소의 경우에도 가스 관련 연구는 수

행하는 곳이 없고, 표준과학연구원의 경우 가스분석 및 표준 가스 제조 정도를 하고 있다.

가스 사용자인 반도체 메이커들도 반도체 제조에 필요한 요구스펙(required specification)이 정해져 있지 않기 때문에 가스의 순도는 높을수록 좋은 게 아니냐는 정도이거나 선진국의 가스 회사에서 자체적으로 정한 기준 정도를 참고로 하고 있다. 따라서 어떤 경우에는 세계적으로 알려진 가장 좋은 순도를 기준으로 하여 요구하는 예도 있어 현실적으로 무리한 기준을 제시하거나 필요 이상으로 높은 순도를 요구하는 경우도 있어 그 요구스펙을 맞추기 위해서는 엄청난 투자비가 낭비되는 예도 있다. 이것은 반도체 제조에 대한 가스의 영향평가연구 등이 그 동안 전혀 수행된 바 없고 또한 가스 메이커에서는 이러한 연구가 절대 불가능한 실정이므로 당분간은 외국의 경험치를 그대로 응용하거나 적절히 원용하는 수밖에 없는 상황이다.

무리한 요구 순도의 경우에 평가 기술의 낙후로 인해 실제로 생산되는 가스가 반도체 메이커에서 요구하는 스펙에 도달한다고 하여도 생산자와 사용자 양측이 모두 그것을 보증할 수 없는 경우도 있어 상호 신뢰에 영향이 미칠 수도 있다. 외국 업체에서 생산 설비를 한 경우 순도 보증에 있어서 그들이 제시한 데이터를 그대로 믿을 수밖에 없는 경우도 발생하여 실제로는 엄청난 외화 낭비가 되고 만다.

평가 기술에 있어서는 언제나 그 평가에 사용된 장비 및 방법에 대한 공인된 기준이 필요한데 현재의 기준 예를 들면 KSxxxx 등과 같은 규격 및 시험 방법은 이미 70~80년대의 것으로 전혀 현실성이 뒤떨어진 것이 많고, 표준과학 연구원 같은 연구 기관에서도 가스 순도에 대한 평가 기준은 대부분의 경우 마련된 것이 없어 참고로할 자료가 없는 실정이다.

선진국과 같은 경우에는 관련 기업, 연구소,

대학 등에서 종사하는 전문가들로 구성된 위원회에서 특정 분석 방법 및 절차에 대한 기준을 마련하여 사용하고 있다. 국내에서는 2~3년전부터 표준 과학 연구원을 중심으로 가스 메이커인 대성산소, 가스 사용자인 삼성, LG, 현대, 아남 등 관련 전문가들로 “습도, 수분표준연구협의회”를 구성하여 반도체 메이커에서 최대의 관심사로 여기고 있는 반도체용가스중의 수분 분석 표준에 대한 연구 방향을 모색하고 있으나 그 성과가 아직 미미한 실정이다.

따라서 국내의 가스 사용자인 반도체 메이커들은 국내 연구 기관에서 보증한 순도는 믿을 수 없다는 자세를 취하고 있고 당연히 외국 수입품에 의존하려는 경향이 커질 수밖에 없는 상황이다. 평가 기술 확립도 문제이지만 평가에 필요한 장비는 대부분 엄청난 고가인데다 훈련된 인력 확보도 어려워 전반적인 기술 기반이 취약함을 그대로 드러내고 있다.

반도체용 고순도가스 생산 기술에 있어서는 Bulk 및 캐리어가스의 경우에는 국내 기술 기반이 어느 정도 확보된 상태이나 반도체 재료가스의 경우에는  $N_2O$ 를 제외하고는 대부분 수입에 의존하고 있다. 반도체 재료가스의 수입은 거의 완제품을 다량으로 들여와 그대로 이송하는 실정이다. 국내에서 반도체용 재료가스의 합성 기술 등은 전혀 확보가 안된 상태이고, (주)삼원, 울산화학(주) 등에서  $SF_6$  합성 실험을 추진하고 있으나 아직 대량생산 기술 확보는 이루어지지 않은 상태이다.

가장 수요가 많은  $SiH_4$ 의 경우 화학연, KAIST 등에서 관심을 가지고는 있으나 구체적인 진척이 안된 상태이고,  $SiH_4$ 는 국내 생산의 이점이 거의 없는 실정이다. 왜냐하면 일본의 경우  $SiH_4$  생산에 필요한 원료 물질을 다른 공정에서의 부산물로부터 값싸고 충분히 확보가 가능한데다 일본의  $SiH_4$  생산 설비 자체가 100% 자동이 안될 정도로 아직은 물량이 충분한 상

태이기 때문이다.

다른 주요 반도체 가스인  $CF_4$ ,  $C_2F_6$ ,  $NF_3$ ,  $SF_6$  등은 국내 산업의 부산물로부터 원료 확보가 가능하고 지속적인 수요 증가로 보아 자체 생산 기술 확보가 필요하나 역시 일본 등의 기존 메이커의 거센 경쟁을 예상해야 할 것으로 보인다.  $SF_6$  경우에는 반도체용만으로는 수요가 그다지 많지 않으나 중전기 시장을 합하면 상당히 큰 시장이므로 개발의 가치가 크다.

지난 해에는 국내 및 세계시장의 품귀 현상으로 국내 공급가격이 250%가량 폭등하는 양상을 보였다가 국내 수요자의 다변화 노력으로 인상되었던 폭을 50%가량 낮추긴 했어도 아직 엄청난 가격으로 거래되고 있는 실정이다. 따라서  $SF_6$ 의 경우에는 언제라도 가격이 출렁거릴 소지를 내포하고 있으므로 자체 생산 기술 확보가 절실한 상황이다.

기타 반도체 가스와 관련된 제해 기술, 생산 설비 설계 기술, 용기 처리 기술 등은 거의 전무하거나 그 기반이 아주 취약한 상태에서 외국 기술 도입이 불가피한 실정이다.

다음 반도체 고순도가스와 관련된 국외 기술 동향을 살펴보면 생산 기술에서부터 평가 기술 및 보안 기술에 이르기까지 전 분야의 기술들을 프랑스, 일본, 미국, 영국 등 몇 개의 선진국에서 독점하고 있다. 주요 기술 보유국 및 회사들을 살펴보면 프랑스 L'Air Liquide, 미국의 APCII, PRAX Air, Allied Signal, 일본의 일본산소, Kantodenka, DENAL, 영국의 BOC 등이다.

### 3.4 국내의 관련 업계 현황

먼저 국내의 반도체용 가스 관련 업체의 현황을 살펴보면 Bulk 및 캐리어가스의 생산 회사로는 대성 산소(주), 한국가스산업(주), 프락스에어코리아, 대한비오씨 등이며, 반도체 재료



가스 취급 회사로는 대성 산소(주)가 LAir Liquide 및 일본의 Kantodenka 등으로부터 수입 판매하고 있으며, 한국산업가스는 미국의 APCI로부터, 프락스에야코리아는 미국의 Praxair로부터 각각 가스를 수입 또는 공급받아 판매하고 있다.

한국산업가스의 계열 회사인 대한특수는  $\text{SiH}_4$  등 몇 가지를 원료를 외국에서 도입하여 충전하고 있으며, 대성산소(주) 역시 일본의 어떤 회사와 반도체용 재료가스 및 순수가스 생산을 위한 합작 공장을 반월 공업단지내에 설립하여 98년 생산을 목표로 추진 중에 있다.

또한 일본 산소의 계열사인 미국의 Matheson 은 국내 최대 판매마켓을 확보하고 있으며, 금년 MGPK (Matheson Gas Products Korea)를 설립하여 국내시장 확대에 힘쓰고 있다. 대한비오씨의 경우에도 천안에 부지를 확보하고 비오씨 지분을 소유하고 있는 성원에 드위드를 통해 특수 가스 사업을 구상하고 있으며, L'Air Liquide 한국지사인 ALKOS도 천안에 부지를 확보하여 반도체 가스 분야의 사업을 추진 중에 있다. 그 외에도 Techno는 공주에  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  이충전설비를 하고 있는 것으로 알려지고 있다.

국외 업계의 경우에는 세계 최대의 가스 회사인 L'Air Liquide를 비롯하여, APCI, BOC, 일본 산소 등이 세계시장을 지배하고 있으며, 이들 회사들은 이미 bulk 시장의 한계를 예상하고 일찍부터 반도체용 특수가스 시장 확대에 주력하여 왔다. 또한 이들 선진 회사들은 단순히 가스에 관한 사업에만 한정하는 것이 아니고, 가스에 직접적으로 관련된 기술의 개발은 물론 사용자가 필요로 하는 주변 기술까지도 포함하는 기술개발 정책을 쓰고 있다.

따라서 단순히 사용자가 현재에 요구하는 기술만을 공급하는 것이 아니라 사용자가 향후 필요로 하게 될 기술 분야까지 예측하는 방향

으로 추진하여 기술이 새로운 수요를 창출해 낼 수 있도록 발전시켜 나가고 있다.

### 3.5 반도체용 특수가스산업의

#### 당면 문제점

국내의 반도체용 가스 관련한 당면 문제점은 다음과 같다.

첫째 : 반도체 산업에서 필수 요소 기술임에도 불구하고 관련 기술 기반이 취약하여 외국 의존도가 매우 높다는 점이다.

둘째 : 매우 위험하고 독성이 높은 물질임에도 불구하고 생산 및 취급 관련 경험자가 아주 적고, 제해설비 및 보안 기술이 낙후하며 비상시의 응급처치와 관련된 기준조차 설정되어 있지 않다.

셋째 : 사용자의 긴밀한 협조가 없이는 기술개발 완료시 사업화가 불가능한 분야가 많기 때문에 초기 단계부터 사용자 즉 고객과의 긴밀한 협조 하에 추진이 되어야 한다.

넷째 : 기술개발의 중요성에 비해 관련시장이 그다지 크지 않으므로 사업성이 뒤떨어진다. 따라서 국내시장만을 겨냥해서 개발하는 것보다는 국외 진출을 함께 고려하는 것이 바람직하다.

다섯째 : 제품의 품질 보증을 위한 평가 기술에 필요한 경비가 많이 소요된다. 고순도이고 독성 및 부식성, 연소성 등으로 인하여 고도의 분석 장비와 훈련된 인원이 필요하고, 안전을 위한 특별한 설비 및 평가 절차가 필요하다.

여섯째 : 기술 발전의 속도가 빠르기 때문에 즉 기술의 라이프 사이클이 짧기 때문에 계속적이고 높은 수준의 기술

개발이 요구된다.

#### 4. 결론

반도체 산업에서의 필수요소 재료인 반도체용 특수가스는 그 중요성에도 불구하고 국내 기술기반이 취약하여 해외 의존도가 높을 뿐 만 아니라, 전혀 장래에 대한 투자조차 되지 않고 있는 실정이다. 또한 특수가스의 제조 및 생산설비의 설계는 물론 평가기술, 보안기술 등 전반적인 기반기술이 미비하고, 적절한 안전기준 및 제해처리 방법 등도 마련되어 있지 않아 기술개발이 시급한 현실이다.

반도체 기술이 세계적인 수준이라 하더라도 그에 따른 기반기술이 미비하면 경쟁력이 뒤 떨어질 뿐만 아니라 반도체 기술향상에 한계가 따르게 마련이다. 최근 산업자원부 지원하에 산학연 공동으로 차세대를 위한 "1G 급 반도체용 화학재료 개발연구"가 진행되고 있는데, 특수가스 개발분야는 당사만이 참여하고 있어 개발인력과 자금의 한계로 인해 극히 제한적인 연구가 진행되고 있다. 그나마 다행이기는 하지만, 이 정도의 개발속도로는 21C에도 계속해서 해외로부터 기본 소재를 수입하여 반도체를 생산하는 반도체 대국이 될 것이 뻔하다.

기술의 자립은 물론, 그 기술을 바탕으로 하여 특수가스 관련 제품 및 기술을 해외로 수출하기 위해서는 정부당국, 사용자, 생산자가 협력하여 기술개발에 총력을 기울여 나가야만 하겠다.

참고문헌

- 1] L'Air Liquide, "Gas Encyclopedia", Elsevier, New York, 1976.
- 2] 日本酸素株式會社, "가스安全取扱データブック", 丸善, 東京, 1989.
- 3] 東京都環境保全局, "東京都高壓ガス施設基準(第2次改定), 東京都 同胞後援 會事業局, 東京, 平成 9年.
- 4] L'Air Liquide, "Specialty Gases", L'Air Liquide, Paris, 1987.
- 5] 大成酸素株式會社, "特殊가스 理解와 取扱", 大成酸素株式會社, 1997.
- 6] 박두선 등, "반도체용 특수가스(상, 하)", 월간반도체 4월, 5월호, 1995.
- 7] 박두선 등, "ULSI 급 반도체용 초 고순도가스 중의 수분분석", 월간반도체 4월호, 1996.
- 8] J. T. Han, B. E. Park, D. S. Park, M. R. Son, and T. manabe, Bull. Korean Chem. Soc., Vol. 15, No. 11, 1994.
- 9] Gas Review, Extra II: Gastron, Spring 1992.
- 10] Gas Review, '94 Gas Georama in Japan, 1993.
- 11] 희석가스 및 제로가스 중의 미량 성분 측정방법, KS 규격집, 1993.