



半導体工業과 有害性 가스

Semiconductor Industry and Harmfulness Gas

공학박사 李 根 喆

大韓電氣協會誌 編修委員



1. 서 론

20세기 최대의 발명품이라고 하는 반도체가 출현한 후, 반도체 산업이 갖는 특징으로 인하여 전체 산업의 구조 및 형태가 크게 변하기 시작했다.

가전제품, 컴퓨터, 사무용 기기, 광통신 등의 전자산업 뿐만 아니라, 항공기, 자동차, 공작기계 등의 모든 산업에 응용 범위가 확대되었다.

각종 기기의 소형화, 경량화, 자동화, 다기능화, 고급화 등의 파급효과를 나타냈고, 현재는 파급효과를 넘어 모든 산업을 선도하기에 이르렀다.

반도체는 “산업의 기름(Oil)”이라고 일컬어질 정도로 사회, 경제 각 분야에 크게 영향을 미치고 있어, 각국에서는 반도체 기술 수준이 곧 그 나라의 산업, 경제력을 가늠하는 척도가 될 것임을 예상하여 반도체 연구개발에 전력을 기울이기 시작했다.

수년 전부터 우리나라도 반도체 산업을 앞으로 우리 산업이 나아가야 할 중점 방향으로 설정하고 많은 자본과 인력을 투자하기 시작했다.

그러나 반도체 산업은 기술개발 속도가 빠르

며 넘어야 할 기술적인 과제가 많은 반면, 기초 연구의 부족, 기술 인력의 부족, 관련 산업의 미숙성, 에너지 제약 등의 많은 악조건을 가지면서 선진국인 일본, 미국 등과 경쟁하지 않으면 안될 입장에 놓여 있다.

그러나 한편으로는 그들이 범했던 잘못을 비켜 나가면서 발전을 성취할 수 있는 이점도 지니고 있다.

1945년 실리콘을 이용한 트랜지스터는 TI (Texas Instrument) 사에 의해 만들어진 이래 1960년대에 들어서 플래너(Plannar) 기술에 의해 IC (Integrated Circuit) 시대를 열기 시작했다.

1960년대 후반 MOS 소자의 상업화가 이루어지면서 많은 기업이 반도체 산업에 참여하게 되었고 IC 분야의 기술개발 속도는 가일층 빨라지게 되면서 칩(Chip) 하나에 더욱 많은 소자가 직접된 LSI (1970년대 초반), VLSI (1970년대 후반) 시대를 거쳐 1980년대는 ULSI (Ultra Large Scale Integrated Circuits 칩당 10만 개 이상 소자집적) 시대라 불리게 되었다.

집적도의 증가에 따라 소자의 최소 선폭은 줄어들게 되었다.

현대는 1M DRAM의 개발완료와 4M DRAM의 개발 시작 단계로서 최소선폭이 줄어들면서 물성면(物性面)에서 많은 문제점이 나타났는데, 이 문제점은 접합 펀치드루 현상, 단락 채널 현상, 열 잡음(熱雜音) 현상, 저항의 증가 등이다.

동경의 한 연구팀은 SOI(Silicon on Insulator) 기술을 이용했을 때 V_{DD} 를 5.0V에서 2.0V로 내리면 소자의 채널 길이가 $0.1\mu\text{m}$ 까지 줄어도 효과적으로 작동하는 소자의 제작이 가능하다는 것을 이론적으로 증명하였는데, 이론적으로 가능하다 하더라도 $0.1\mu\text{m}$ 의 해상력을 갖고 층(Layer) 간을 정확하게 중첩시킬 수 있는 리소그래피 도구(Lithograph Tool)의 개발이 가능한가가 실제적인 한계점이 된다.

현재의 광학적인 리소그래피 도구로는 $0.7 - 0.5\mu\text{m}$ 까지는 개발이 가능하다고 볼 때, 1990년대 중반까지는 현재의 방법이 이용될 것이라는 예측이 가능하다.

선폭 $0.5\mu\text{m}$ 이하에서는 E-Beam 리소그래피와 X-ray 리소그래피로 가능한데 E-Beam 리소그래피의 경우는 Throughput이 적고 후방 산란(Back Scattering)에 의한 근접효과(Proximity Effect) 등의 문제가 있고 X-ray 리소그래피는 마스크 제작의 문제, 파장 짧은 X-ray를 얻기 위해 Synchrotron 같은 거대한 장치의 필요 등이 있다.

따라서 $0.1 \sim 0.2\mu\text{m}$ 선폭이 이루어고 할 때 대두되는 기술이 집속(集束)비임을 이용한 기술인데, 마스크 교정에 실제 이용되기도 하나 안정된 이온 비임을 얻는 것이 중요한 과제로 등장했다.

Etch의 경우는 서브미크론 패턴을 얻기 위해서 RIE가 이용될 것이지만, 선폭이 더욱 미세해질 경우는 패턴 트랜지스터의 한계점이 나타나게 된다.

Ion Beam을 이용한 리소그래피의 경우 이 Ion Beam으로 화학적 에치를 동시에 행할 수 있으므로 종래 공정개념의 혁신적인 변화를 가져 오게 되었다.

또 선폭이 줄어들에 따라 앞에서 언급한 불성면에서의 문제해결 노력은 LDD(Lightly Doped Drains), Silicide 등으로 개발되어 제조공정에 이미 적용되었다.

16M DRAM 이상의 집적도에서 Silicide 상호접속으로는 저항문제의 해결이 어려워 다시 Al이나 다른 금속의 사용이 검토되고 있고, 또 열 왜곡 문제, 낮은 접합 문제 등으로 하여 공정온도의 저온화는 필수적인 요소로 등장하였다.

공정온도 저온화는 박막 성질의 저하, 공정시간의 길어짐 등과 같은 많은 문제를 안고 있지만 16M DRAM의 개발을 전후하여 본격적으로 도입되리라 생각되며, 온도의 목표는 약 600DEG C 정도일 것이다.

선폭이 줄어들에 따라 소자 특성에 치명적인 영향을 미치는 전위나 적층 결합 등의 현미경적인 결합의 근본적인 해결이 학자들 사이에서 활발히 토론되고 있다.

한편 집적도를 높이는 문제를 구조적인 면에서 해결하려는 시도도 꾸준히 트랜치(Trench)를 이용한 절연과 커패시터가 거의 적용 단계에 이르렀으며 SOI(Silicon on Insulator)를 이용하여 3차원 소자의 개발도 진행중이다.

한편, Logic IC도 Memory IC 기술개발에 힘입어 집적도를 높여 왔다. Gate Array와 스탠더드 셀(Cell)을 시작으로 하는 ASIC(Application Specific IC) 분야에도 주목하지 않을 수 없다.

디지털 TV의 개발에 비추어 보듯이 금후는 화상 처리용 IC와 그 주변 IC분야가 특히 집중될 것인데, Custom적인 요소를 다분히 함유한 다기능, 다양성화를 주안점으로 한 ASIC의 중요성이 높아져 가고 있다.

이 ASIC 연구개발의 주요관건은 회로실제 능력인데, CAD에 따른 자동화가 중심과제로 된다. 한 칩(Chip)에 어떤 시스템을 실을 것인가?

어떻게 시스템을 정의하고 로직을 결정해 배치할 것인가 하는 문제에는 CAD에 따른 자동화가 중요한 관건이 된다.

또 현재 IC는 평면적인 단계에 머물고 있지만, 인간 두뇌는 수억개의 세포가 입체적으로 구성되어 있듯이, 3차원 공간을 정보가 전파되면서 얽혀 최종적으로는 한데 뭉쳐 동작하는, 즉, 학습능력을 갖춘 IC의 출현도 기대하고 있다.

또한 70년대부터 본격적으로 연구가 진행되어 온 화합물 반도체는 캐리어의 높은 이동도, 발광성, 내열성, 내방사능 등의 여러 장점으로 인해 세인의 주목을 받아 왔으며 또 실리콘으로는 해결하지 못하는 여러 형태의 소자를 만들어 내는 데 기여하여 왔다.

대표적인 화합물 반도체로는 GaAs를 들 수 있다. GaAs의 주요한 응용분야는 발광소자, 극초단파 발진자, GaAs IC이다.

한편, 실리콘이 간접 천이형 금지대를 갖고 있는 반면 GaAs는 직접 천이형 금지대를 갖고 있어 전기 신호를 빛으로 변환시킬 수 있는 발광성을 갖고 있다.

이 특성을 이용하여 LD (Laser Diode), LED (Light Emitting Diode) 및 광통신과 광자기 Disc 등의 분야에 응용되고 있다.

특히 광자기 메모리를 이용한 Audio Video 시스템의 시장이 확대되어감에 따라 주목받고 있다. 캐리어의 높은 이용도를 이용하여 HEMT (High Electron Mobility Transistor)와 High Speed Super Computer의 주요 CPU로의 응용 또한 주목받는 분야가 되었다.

또한 스위칭 시간의 발진소자로 응용되고 있는데 활발한 우주산업과 위성통신 산업에 발맞추어 그 활약이 기대되는 분야이다.

2. 반도체 제조공정

반도체 제조공정은 크게 단결정 제작, Wafer 상의 제작 및 가공, 칩 제조 그리고 조립 등으로 나뉘며, 이 공정에는 수십종의 화학약품, 특수 가스 등이 사용되고 있는데, 특히 위험성이 있는 가스를 사용하는 공정은 CVD (Chemical

Vapor Deposition), 에피택셜 성장, 도핑 및 에칭 등이다.

본고에서는 상기 공정에서 사용되는 가스중 특히 폭발 또는 연소 위험성이 많은 가스에 대하여 설명하고자 한다.

가. CVD용 가스

CVD란 화학반응을 수반하는 기상 성장을 말하며, 기상 속의 열분해, 가수분해, 산화 등의 화학반응을 이용하여 기판에 단결정 반도체나 절연막(SiO₂, Si₃N₄, Al₂O₃ 등)을 성장시키는 방법이다.

CVD에 사용되는 가스에는 실란(SiH₄), 디크로실란(SiH₂Cl₂), 디실란(Si₂H₆), 트리클로로 실란(SiHCl₃) 및 사염화규소(SiCl₄) 등이 있다. 이 중에서 주로 사용되는 것에 대하여 기술하면 다음과 같다.

(1) 실란

실란이라 하면 모노실란(SiH₄)을 칭하며, 표 1과 같은 물리적 성질을 가진 무색 유취의 가스이다.

실란이 연소하면 SiO₂ 및 H₂O를 생성하며, 폭발한계는 상온상압의 공기중에서 0.8~98%인 것으로 알려져 있으며, 물에는 용해되지도 반응하지도 않으나, 반응하더라도 반응 속도가 극히 느리다. 그러나 알칼리 수용액인 20% NaOH과는 격렬하게 반응을 일으킨다.

(가) 유출에 의한 자연발화

실란이 직접 공기 중에 유출되면 자연적으로 발화하는 것은 잘 알려져 있다. 실험에 의하면

〈표 1〉

분자량	32.12
비 점	-111.9℃
융 점	-185.0℃
임계온도	-3.5℃
임계압력	47.8atm
비열 (25℃)	10.2cal/mol·k
생성열 (25℃)	8.2kcal/mol

공기와 유사한 조건인 O₂-N₂개의 산소농도가 10%의 경우 자연 발화온도가 -162DEG C에서 일어나며, 이것은 다소 산소농도가 변하여도 그다지 영향을 받지 않아서 산소농도 7%에서는 -142DEG C에서 발화하였고, 그리고 산소농도가 하한에 가까운 3.2%가 되면 -95DEG C가 되어도 자연발화하지 않는 것으로 나타났다.

그러나 산소, 할로젠 가스 등 지연성 가스가 아닌 순수 N₂, Ar, 또는 H₂ 등에서는 발화하지 않으나, 이런 가스와 희석된 상태로 공기중에 방출되었을 때는 각각 Ar 중에 2%, N₂ 중에 2.5%, H₂ 중에 3%까지는 발화한다고 밝혀졌다.

이러한 수치는 온도·습도의 약간의 변동에는 무관하며, 산소농도가 비교적 크고 실란이 희박한 경우이며, 반대로 100% 실란이 산소농도가 작은 곳에 유출하는 경우는 산소농도 2.5~3.0%가 자연발화의 하한이 된다.

그러나 전조상태가 되면 0.7%까지 하락할 수도 있다. 위 실험에서 나타난 것은 같은 농도의 가스에서도 유출하는 가스의 유속에 의해 발화하기도 하고 하지 않기도 한다.

또한 한번 발화해도 유출속도가 어느 정도 이상이 되면 불이 꺼지고, 재발화할 때는 불이 꺼진 속도보다 훨씬 떨어져서 처음에 발화한 한계의 속도까지 떨어지지 않으면 안된다.

이 문제는 안전면에서는 매우 중요하다. 유출속도가 늦어지면, 충분히 발화하여 얻은 가스농도의 유출속도가 빨라져도 발화하지 않고 지속되다가 대량의 폭발혼합 가스가 형성된 후에 유속이 떨어져 발화한다면, 대형 폭발사고를 유발할 가능성을 지니고 있기 때문이다.

실란 가스의 소화에서도 직접 화재를 끄는 방법보다 공급원을 차단하는 방법이 더욱 효과적이라고 하는 것도 이와 같은 이유이다.

일반적으로 가연성 가스는 가연(폭발) 한계부근이 되면 불꽃의 온도는 낮아지는 것이 보통이며, 실란의 경우는 탄화수소 등에 비해 낮아진다고 한다.

(나) 분해폭발 위험성

실란의 분해는 $\text{SiH}_4 = \text{Si}_2 + 2\text{H}_2 - \Delta H_{298} = 8.2 \text{ kcal/mol}$ 으로서 발열반응이기 때문에 분해폭발의 위험성이 있다. 분해폭발성이 큰 아세틸렌(C₂H₂): $298/\Delta H_{298} = 54 \text{ Kcal/mol}$, 에틸렌(C₂H₄): $-\Delta H_{298} = 30.4 \text{ Kcal/mol}$ 과 비교하면 분해성은 상당히 적다.

실험에 의하면 상온상압에서 70kg/cm²로 가압한 후 전기충격을 가할 경우에도 분해폭발이 일어나지 않은 것으로 나타나 있으나, 어떤 실험에서는 상압중에서 가열하기 시작하면 300 DEG C 이상에서 분해가 일어나며, 550 DEG C에서는 분해가 대단히 빠른 것으로 나타났다.

(다) 폭발한계

실란의 공기 중에서 폭발한계는 상온상압에서 0.8~98%라고 알려져 있다. 그러나 실란은 공기와 혼합함과 동시에 발화되기 때문에 어떠한 농도에 있어서도 안정된 혼합 가스를 얻기는 어려우며 폭발한계를 측정하기 위한 시료의 채취 및 혼합이 어렵다.

실제로 SiH₄-O₂-N₂계(O₂-SiH₄=2-20)로 SiH₄ 농도가 0.8% 이하의 경우는 실온에서 안정하다고 보고된 것도 있다.

그러나 어떤 경우는 그와 반대인 경우도 있다. 극단적으로 실란 농도가 10% 이상의 실란-산소 혼합 가스가 공존할 수가 있다고 한다. 이렇게 볼 때, 실란의 공기와의 혼합 가스의 폭발한계를 정확하게 밝히는 것은 대단히 어렵다.

(2) 디실란

실란 중에는 위에 기술한 모노실란과 디실란(Si₂H₄)이 있다. 이 디실란의 물리적 성질은 표 2와 같다.

이것은 실란보다도 훨씬 불안정하다고 알려져 있다. 디실란은 실란에 비하여 수소는 적은 편이나, 특수한 반도체 등의 제도에는 실란보다도 반응이 빨리 진행되기 때문에 수요가 증가될 것으로 사료된다.

아직까지 디실란에 대한 신뢰성 있는 폭발위

〈표 2〉 디실란의 물리적 성질

분자량	62.2
비 점	-14.4℃
융 점	-132.5℃
임계온도	150.8℃
임계압력	51.5atm
생성열 (25℃)	19.2kcal/mol

험성 관련 Data가 없다.

(3) 디클로로실란

디클로로실란(SiHCl)의 물리적 성질은 표3과 같다.

생성열이 실란과 달리 마이너스(-)이기 때문에 실란에 비해 상당히 안정하다. 공기와 접촉하여도 발화하지 않기 때문에 공기와 자유로이 혼합 가스를 만들 수 있다. 다만 점화하면 그것은 쉽게 발화한다. 자연발화는 공기중 23%의 농도에서 100 DEG C로 알려져 있다.

분해폭발의 위험성도 그의 생성열이 적기 때문에 실란보다 안정도가 높다. 실험에서도 상온 상압하에서는 분해폭발이 일어나지 않았으며, 압력이 5 kg/cm²G와 온도를 117 DEG C까지 상승시켜 점화하였을 때도 분해 폭발은 일어나지 않았다.

폭발 한계는 상온상압에서 4.1~98.8으로 알려져 있다. 실험에 의하면 공기 중에서 농도를 17~20%로 하면 폭발압력은 초압의 17배, 그때의 압력 상승속도 1,700kg/cm²sec 이상이 되었

〈표 3〉 디클로로실란의 물리적 성질

분자량	101.0
비 점	8.4℃
융 점	-122℃
임계온도	176.3℃
임계압력	43.2atm
비열 (25℃)	14.52cal/mol.k
생성열 (25℃)	-75.0kcal/mol

다. 이것은 디클로로실란-공기 혼합 가스는 폭발의 가스성이 있음을 알 수 있다.

디클로로실란은 실란과는 달리 물 및 알칼리 수용액과 빠른 속도로 반응한다. 가스 분해시 발연하며, 백색의 분말 또는 고부상의 가연물이 생성된다. 그러나 이 경우에도 자연발화는 관찰되지 않는다.

또한 물에 디클로로실란을 떨어뜨릴때 생기는 증기는 점화장치에 의하여 쉽게 발화된다. 이것은 주수에 의한 소화는 좋지 않다는 것을 의미한다.

(4) 트리클로로실란과 사염화 규소

트리클로로실란(SiHCl₂) 및 사염화규소(SiCl₄)는 각각 표4과 같은 물리적 성질을 가지고 있다.

둘 다 물과 급속도로 반응하며, 트리클로로실란이 더욱 가연성이 있고, 그 성질은 디클로로실란과 유사하나, 화재·폭발 위험성면에서는 더욱 안정성이 높기 때문에 방제면 뿐만 아니라 코스트적인 측면에서 디클로로실란의 대체품으로 실용화될 수 있을 것으로 보인다.

(5) 게르만

게르만(Ge)의 물리적 성질은 표5와 같으며, 상온에서 안정적인 무색의 가스이다.

280DEG C에서 서서히 분해하기 시작하여 Ge와 H₂로 되며 375DEG C에서 분해는 격렬해진다. 실란류와 달리 알칼리 수용액과는 반응하지 않으며, 차염소산소다 수용액에는 녹는다. 공기중에서 자연발화가 일어날 가능성도 있는 것

〈표 4〉

분자량	SiHCl ₂	SiCl ₄
분자량	135.5	169.9
비 점	31.8℃	57.6℃
융 점	126.5℃	-70℃
비열 (25℃)	17.9cal/mol.k	21.5cal/mol.k
생성열 (25℃)	116.9kcal/mol	-156.7kcal/mol

〈표 5〉 게르만의 물리적 성질

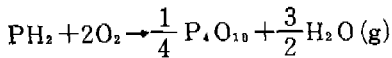
분자량	76.66
비 점	-88.4℃
융 점	-165.9℃
임계온도	34.8℃
임계압력	54.8atm
비열 (25℃)	10.6cal/mol.k
생성열	21.7kcal/mol

으로 알려져 있는데, 전체적인 폭발 위험성인 면에서는 실란과 유사하나, 분해폭발의 가능성은 실란보다 높다.

(6) 포스핀

포스핀 (PH₃)의 물리적 성질을 보면 상온에서는 안정하며, 약 300DEG C 이상에서는 서서히 열분해가 진행되어, 적련, 수소, (P₂H)_n의 조성을 가진 고체가 된다. 상온에서 염소와 반응하여 발화하면 PCl₃와 HCl을 생성한다. 에테르 및 알코올에도 녹는다.

순수한 포스핀이 공기중에 유출되어도 상온에서 자연발화가 일어나지 않으나 디포스핀이 혼합되면 발화한다. 연소에 의해 주로 생성되는 것은 P₄O_n이며, 조건에 따라서는 H₂PO₃, HPO₂, H₂등도 생성된다.



$$-\Delta H_c = 272.2 Kcal/mol$$

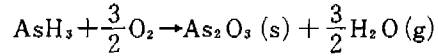
디보란과 실란과 같이 이것도 화염은 쉽게 소화되지 않기 때문에 화재시에는 우선 가스의 공급원을 차단하는 것이 중요하다.

(7) 아르신

아르신 (AsH₃)의 물리적 성질은 상온에서도 천천히 분해되며, 230DEG C 근처에서는 속도가 빨라지고, 500DEG C 이상에서는 대단히 빠르다.

분해생성물은 주로 As와 수소이다. 물에 용해되며 (실온 1기압에서 20ml/100g), 상온에서도 염소에 의하여 불꽃을 내며 탄다. 가연성이며,

점화원이 있으며 청백색의 불꽃을 내며 탄다.



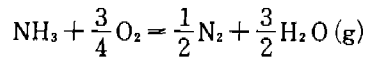
$$-\Delta H_c = 179.6 Kcal/mol$$

폭발한계는 0.8~98%로 알려져 있으나, 하한계에 대해서는 5.8vol%라는 설도 있다.

나. 에칭용 가스

여기에서 사용되는 가스는 사불화탄소 (CF₄), 염화수소 (HCl), 암모니아 (NH₃) 등이 포함되어 있다. 화재·폭발위험성은 거의 없으나 이 중에서 암모니아는 주의가 필요하다.

암모니아는 공기중에서는 연소되지 않는 것으로 잘 알려져 있으나 꼭 그런 것은 아니다. 공기중에서의 폭발한계는 15~28vol%로 알려져 있다. 연소는 다음 식에 따르며, 연소열은 75.7 Kcal/mol이다.

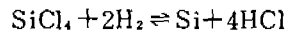


$$-\Delta H_c = 75.7 Kcal/mol$$

다만, 암모니아는 보통 탄화수소 가스와 비교하여도 발화 에너지가 크고, 최대 폭발압력과 압력상승 속도 등도 적기 때문에 비교적 안정된 가스에 속한다.

다. 에피택셜 성장용 가스

에피택셜 성장은 단결정의 상징에서 SiCl₄의 증기와 H₂ 가스를 혼합하여 고온 (1200 DEG C)으로 되어 있는 웨이퍼에 보내면



의 반응이 일어나서 생긴 Si가 기판의 웨이퍼 위에 부착하여 기판과 같은 단결정으로서 성장시키는 것을 말한다.

이 공정에서 수소 (H₂)가 주로 사용되고 있다.

첫째, 수소는 단독으로는 비교적 안전하며, 밀도가 적기 때문에 미세한 구멍에 쉽게 누설되고, 또한 확산속도가 크기 때문에 다른 기체와 혼합이 잘된다.

둘째, 수소와 공기의 폭발한계 안의 혼합 가스는 상온에서 안정하며, 전기불꽃과 같은 발화

원 또는 백금석면 등의 촉매인 물질로서 직접 격렬한 화학반응을 일으킨다.

셋째, 수소와 산소 또는 공기와의 혼합 가스의 연소속도는 탄화수소 등 보다 크고, 상온상압의 상태에서 수소-공기 혼합 가스의 경우 약 2.7m/s (H_2 : 약 40%), 수소-산소 혼합기체의 경우 약 9 m/s (H_2 : 약 70%)이다.

넷째, 폭발범위는 폭발범위보다 좁아

공기와의 혼합: 18.3~59.0vol%,

산소와의 혼합: 15.0~90.0vol%

이며, 불꽃표면의 진행속도는 1,400~3,500m/s이며 불꽃 앞쪽에 강한 충격파가 형성된다(파면 압력은 최초의 압력이 13~55배에 달한다).

다섯째, 수소 가스는 촉매와 공존하지 않으면 자연발화는 530 DEG C 정도에서 일어나며, 파라듐(Pb) 또는 니켈(Ne) 촉매를 사용할 때는 상온에서 반응한다.

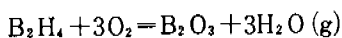
또한, 수소 가스는 고속으로 용기에서 분출하면 마찰 등의 원인으로 인한 정전기 불꽃에 의하여 발화하는 수가 있다. 이러한 경향은 수증기 등과 같은 불순물이 많은 수소에서 크다.

여섯째, 수소에 따른 폭발방지 방안은 충분한 환기와 압축기의 크랭크 케이스 등은 방출관을 부착하여 폭발범위의 혼합 가스를 만드는 원인을 방지하는 것이 가장 중요하다.

라. 도핑용 가스

실리콘을 토대로 하는 IC 라면, III족, V족이 도핑용으로 사용되며, 또한 III-V족 화합물 반도체가 주축이라면, 도핑용은 II족, VI족의 원소가 사용된다. 도핑이란 반도체 속에 불순물을 주입(확산 및 주입 등에 의해서)하는 것을 말하며 실리콘에 불순물을 주입하기 위해서는 포스핀, 디보란, 아르신 등이 사용된다. 여기서는 디보란에 대하여 간단히 설명한다.

디보란(B_2H_6)의 물리적 성질을 보면 디보란은 공기중에서 녹색의 불꽃을 내며 타고, 연소열이 큰 것이 특색이다.



$$-\Delta H_c = 485.1 \text{Kcal/mol}$$

폭발한계는 0.8~98%이며, 공기중에서의 자연발화 온도는 38~52 DEG C로 나타나 있으며, 불순물이 공존한다면 실온에서도 발화할 수 있다.

열적으로 불안정하여 상온에서도 서서히 분해하여 수소와 고급 보란(BH_4)이 된다. 300DEG C 이상에서는 분해 생성물은 수소와 붕소(B)가 된다.

물과 격렬하게 반응하며, 염소와도 폭발적으로 반응하는 동시에 기타 할로젠, 할로젠 화물과도 실온에서부터 100DEG C까지 반응한다.

따라서, 디보란의 화재 소화시는 할로젠계 소화제 및 분말소화제는 적당하지 않다. 화재를 방지하기 위해서는 가스의 유출을 방지하는 것은 최선책이다. 그렇기 때문에 긴급 차단 밸브를 예비로 설치하는 것이 필요하다.

3. 결 론

반도체 산업은 고도로 발달한 전문인력과 지식을 구하고 있어 이에 대한 안전보전상의 문제 또는 고도의 기술과 지식을 요구하고 있는 실정이다.

따라서 반도체 제도의 선진국인 미국이나 일본에서는 반도체안전협회(Semiconductor Safety Association)를 설립하여 국제적인 안전보전에 관한 기술교류가 이루어지고 있다.

우리나라도 이런 현실에 비추어 현재 사설단체로 형성된 반도체안전협회를 적극 지원하고 한국산업안전공단에 일부 분과를 두어 반도체 제조공정에 대한 안전보전문제를 다루도록 장려해야 할 것이다.

그렇게 함으로써 전 작업자를 보호하며 재해 없는 산업사회를 구현하고 반도체 선진국들과의 상호교류를 해야 할 것이다.

또한 이 분야에 대한 안전보전관련 제반 사항을 준수하기 위해서는 관련 기업체들과 정부의 적극적인 뒷받침이 따라야 할 것으로 생각된다.