

## 1. 실란(Silane)의 火災豫防對策

반도체 제조공장에서 사용되고 있는 실란( $\text{SiH}_4$ )의 용도와 화재 위험성, 취급방법에 대하여 「방화정보」 제 27호(1983)에 개략적으로 소개한 바 있으나 최근 국내 반도체 제조공장에서 실란의 안전한 취급과 적응 소화설비 설치가 문제가 되고 있어 이에 대한 외국의 기술 기준 등을 참고로 하여 소개하고자 한다.

### 실란의 성상

#### 1) 물리적 성질

분자량 32.1, 밀도(용접에서) 0.68, 융점  $-185^\circ\text{C}$ , 비점  $-112^\circ\text{C}$ , 증발잠열 81.9 kcal/kg, 가스비중 1.1(공기-1), 질소, 아르곤 및 헬륨으로 희석한 실란은 농도가 1% 이하에서는 불연성, 3% 이상에서는 가연성 또는 자연 발화성이다. 1%에서 3%의 범위에서는 확실하지는 않지만 불연성으로 생각된다.

#### 2) 화학적 성질

○상온에서는 안정하나 약  $400^\circ\text{C}$ 로 가열하면 분해를 시작하고  $600^\circ\text{C}$  이상에서는 빠르게 진행된다 ( $\text{SiH}_4 \rightarrow \text{Si} + 2\text{H}_2$ ).

○염소, 황소 등의 할로젠과는 폭발적으로 반응하고 중금속의 할로젠화물과는 격렬히 반응한다.

#### 3) 화재 위험성

공기 중에서 자연발화하기 때문에 가스 누설시 즉시 연소하게 된다. 연소시 생성된 실리카는 소규모의 누설을 막을리는 경향이 있다. ( $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ )

### 취급 방법

#### 1) 용 기

○용기는  $40^\circ\text{C}$  이하로 유지하고 충전용기, 빈용기를 분리하여 소정의 전용 보관소에 보관한다. 특히 산소나 염소 등 실란과 반응을 일으키는 용기와는 격리한다.

○용기 보관소는 통풍을 양호하게 하고 환기가 충분히 이루어 지도록 한다. 또한 용기는 전도, 충격을 방지하기 위하여 로우프 등으로 고정한다.

○충전 용기를 처음 용기 보관소에 보관하는 경우는 가스 누설이 없는가를 확인하고 저장 기간이 장기간인 경우는 정기적으로 누설 검사를 실시한다.

○용기는 공기가 용기 내부에 유입되지 않도록 반드시 +압력 상태에서 사용을 완료하고 가스 누설이 없는가를 확인한 후 보호캡을 씌운다.

○용기를 교환할 때는 배관을 불활성 가스로 완전하게 치환하든가 진공으로 하고 배기 가스는 배기설비를 통하여 배기한다.

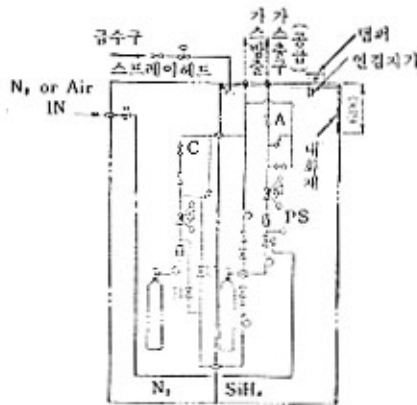
○용기에 배관, 압력 조정기를 접속할 때는 용기 밸브를 잠그고 먼지, 수분 등의 이물이 부착하지 않도록 하고 접속 후는 불활성 가스로 가압을 하든가 진공으로 하여 도달 진공도에 의한 기밀을 확인한다. 진공은 계내의 휴착물의 오염제거에도 유효하다.

○가스 누설 기타 고장에 의한 장치, 배관을 수리할 때는 계내의 잔존가스를 충분히 불활성가스로 치환한 후 한다. 밸브, 압력조정기, 유량계 등은 실란용으로 진공화하고 타 가스와의 접촉은 절대로 피한다.

○지장소의 출입문 위치와 평면은 모든 방향에서 접근할 수 있도록 한다.

## 2) 용기 격납함

실란 용기를 실내에 설치할 경우는 용기 접속 부분으로부터 가스가 누설하여도 작업실 내에 가스가 확산하지 않도록 반드시 전용의 용기 격납함을 설치할 필요가 있다.



(그림) 용기격납함

용기 격납함은 가스가 누설되지 않도록 내부 공기가 배기되고 또한 누설시는 검지기에 의해 경보되고 통상 배기량 이상의 배기가 되도록 한다. 또한 용기 격납함의 설치 장소는 클린룸 내의 청정도 유지 또는 안전상 클린룸에 인접하여 집중 관리하는 것이 바람직하다.

## 3) 배 관

배관은 가능한 한 이음을 없이 하고 필요에 의해 이음부를 설치할 때는 장기 기밀이 유지될 수 있는 이음방법을 채용한다. 실란은 부식성 가스는 아니지만 강도상 및 장기 사용에 견딜 수 있도록 비닐 튜브

등의 사용을 피하고 스텐레스 강관을 사용한다. 클린룸에서 사용하는 배관은 청정도를 위하여 배관 내외면을 청정 마감한 것을 쓴다. 배관설계에 있어서는 관내 세정에 유의하고 이완, 에어포켓 부분이 생기지 않도록 하며 진공배기가 가능한 구조로 한다. 밸브류, 압력계는 가압, 진공양용으로 하여 작업장 내에서의 배관은 가능한 한 짧은 경로를 택하도록 설계한다.

## 4) 배기, 환기 설비

실란 등 독성 가스를 취급하는 실내는 배증기에 의해 전용의 배기덕트를 통하여 환기한다. 이외에 장치에서 독성 가스누설 위험이 있는 경우는 적당한 후드를 설치한 국소 배기 장치를 설치한다. 반도체 제조 설비에서는 그 재료 가스 종류가 많기 때문에 배기계에서도 많은 종류의 성분과 농도가 배출된다. 따라서 배기계는 각각 전용 덕트에 유도하고 다른 성분을 가진 배출가스는 혼합하지 않도록 배기하는 것이 중요하다.

가스 누설시에는 공기 중에서 연소하게 되므로 단지 밸브를 폐쇄하거나 누설을 마음으로써 진화될 수 있다. 할론소화설비는 할론약제가 열분해될 때 발생하는 할로젠과의 폭발적인 반응으로 사용할 수가 없으며 기타 다른 방법으로 소화를 시도해서는 안 된다. 다만 화재시 용기는 다량의 물분부로 생각하는 것이 효과적이며 만일 화염이 용기에 미치게 되면 진화를 포기하고 건물로부터 탈출하여야 한다. 가열되지 않은 용기는 먼저 밸브가 잠서 있는가를 확인하고 가능한 한 빨리 안전 지역으로 이동하고 만일 이것이 불가능하면 역시 불분부로써 냉각이 유지되도록 한다.

## 2. 콘크리트 構造物의 Reform 技術

### Reform 技術의 現狀과 展望

최근 半永久的인 壽命을 가지는 것으로 생각되었던 콘크리트 構造物에 콘크리트의 中性化, 鹽害, 알칼리 骨材反應 등의 障害로 인하여 콘크리트 자체의 弱화, 損傷이 사회적인 문제로 대두되고 있으며, 이즈음 콘크리트 構造物의 Reform 市場이 주목받고 있다. 특히 도로, 터널, 교량, 댐 등의 대규모 土木構造物의 Reform 技術은 아직 연구가 미흡한 상태이며, 이러한 Reform을 행하기 위해서는 구조물의 調査·診斷, 改修工法, 改修材料 외에 改修後의 효과 측정까지의 종합적인 시스템이 필요한데, 그 중에도 非破壞 調査·診斷은 대단히 큰 비중을 점하고 있으며, 많은 기업과 연구 단체에서 연구가 한창 진행되고 있다. 장래에 있어 Reform 技術은 대단한 시장으로 보여지는데, 調査·診斷에는 물리, 화학, 열역학 등의 廣範圍한 手法을 綜合的으로 발취하는 시스템이 요구된다. 콘크리트 構造物의 Reform 技術에서는 弱화의 원인이 무엇인지를 정확히 규명하고, 급후의 耐久性에 즉하여 이에 대한 적절한 보수대책을 계획하지 않으면 안된다. 이것에는 현재의 構造物의 현상을 파악하는 동시에 당초의 設計, 利用材料, 施工 등의 데이터를 종합적이고 유기적으로 결합하는 시스템을 통하여 효과적이고 능률적인 해석과 판단이 요구된다. 현재 일본을 비롯한 외국에서는 많은 기업들이 참여 상태에 있거나, 참여할 준비를 서두르고 있다.

### 診斷의 종합적인 시스템

여기서는 최근에 탄생된 大型土木構造物의 診斷·調査를 목표로 하고 있는 일본의 CCR 공업연구회에서 개발한 시스템을 중심으로 소개한다. (그림 1)

이 연구회 기술의 기본 수단은 센서시스템(Sensor System)과 시뮬레이션(Simulation)으로 되어 있다. 센서시스템은 對象構造의 물리적, 화학적 성질을 정확히 파악하기 위하여 日射, 對流 등의 센서를 활용하고 시뮬레이션은 對象物이 자연 조건에서의 영향에 의한 표면 및 내부의 구조적인 변화를 정확히 계산하고 해석하는데 이용하는 것이다. 調査·診斷에서의 중심적인 技術은 赤外線 리모트 센싱 시스템(Remote Sensing System)이다. 이 技術에서의 診斷의 수법은 放射熱量計, 對流熱流 등의 센서와 Data Logger에 의하여 대상물의 히트 밸런스(Heat Balance: 熱收支)의 데이터를 얻는