

특집: 조명설비의 신기술

## 광촉매 조명기구 개발

서승정<대양전기공업(주) 대표이사>  
 임창섭<대양전기공업(주) 책임연구원>  
 박용준<대양전기공업(주) 선임연구원>  
 이선길<대양전기공업(주) 주임연구원>  
 임현혁<대양전기공업(주) 주임연구원>

### 1. 서론

산업구조가 고도화되고, 도시로의 인구집중이 심화됨에 따라 환경은 급속도로 오염되고 있다. 지금까지 대기로 방출되는 각종 유기 오염물질의 제거를 위한 오존산화법, 효소분해법, 흡수법, 흡착법, 연소법 등의 많은 공정이 개발되어 왔다. 그러나 흡수법 및 흡착법은 회수한 오염물질을 후처리해야 하고, 효소 분해법은 난 분해성의 독성물질 처리에 부적합하며, 오존 산화법 및 연소법은 2차적인 오염물질을 배출하는 등 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 1980년대 후반부터 선진국에서는 광촉매를 이용한 유기 오염물질의 제거에 관한 연구를 활발히 하고 있다. 이는 기존의 방법보다 효율적이고 경제적으로 유기 오염물질을 쉽게 제거할 수 있을 뿐만 아니라 세균억제의 효과를 동시에 얻을 수 있는 등 많은 장점들을 갖고 있기 때문이다.

도로에 설치되어 있는 등기구는 자동차에서 배출되는 배기 가스 및 기타 유기 오염물질 등으로 더럽혀져 조명효율이 크게 떨어지기 때문에 자동차의 안전운행에 큰 지장을 준다. 또한 오염으로 인한 등기구 수명의 단축, 주기적인 등기구 청소에 따른 유지보수비용의 증가와 교통체증 유발등이 문제점으로

대두되고 있다. 따라서 본 기술개발의 목적은 자기정화(self-cleaning)와 악취제거 기능을 갖는 산화티타늄 광촉매를 적절한 두께로 등기구에 코팅하여 자동차 배기가스 중의 미연탄화수소와 분진등 유기오염물질을 효율적으로 분해하여 오염에 따른 빛의 투과율 저하를 억제하고, 등기구의 수명을 높이며, 유지보수비용을 절감하는데 있다.

이러한 목적으로 연구 개발된 광촉매 조명기구는 4개월 동안 5[%]이내의 투과율 변화와 코팅 후 80[%]이상의 직선투과율, 0.2[ $\mu\text{m}$ ]이내의 박막두께, 3H이상의 표면경도, 2시간 이내 99.9[%] 이상 B.T.X(Benzene, Toluene, Xylene)를 분해하는 광분해능 특성을 가진다.

### 2. $\text{TiO}_2$ 광촉매

#### 2.1 $\text{TiO}_2$ 의 일반적 특징

산화티타늄은 rutile, anatase, brookite의 3가지 결정구조를 가지는 백색의 물질로 도료, 충전제, 코팅재, 광전도체 등으로 공업적으로 광범위하게 사용되고 있다. 또한 산화티타늄은 자외선 차단 효과가 우수하고 안정성이 높으며 환경 친화적이고 인체에 무해한 장점이 있어 그 활용범위가 매우 넓다. 산화

티타늄은 파장이 400[nm] 이상의 가시광 영역에서는 높은 굴절률에 의한 은폐력과 우수한 빛의 산란효과에 의한 백색도료 잉크, 화장품 등의 백색 안료로 널리 사용되고 있다. 한편 400[nm] 이하의 자외선 파장 영역에서는 자외선 흡수 능력이 탁월하며, 화학적으로 안정하여 자외선 차단제로도 이용되고 있다.

## 2.2 광촉매 재료로서의 TiO<sub>2</sub>

광촉매로 사용되는 물질의 선택에 있어 중요한 기준은 반도체의 밴드갭 에너지이다. 반도체 내에서 전자를 여기시키기 위해서는 반도체의 밴드갭 에너지보다 큰 에너지를 갖는 빛을 쬐어 주어야 하는데 밴드갭이 크면 전자 여기를 위하여 비교적 큰 에너지의 빛이 필요하므로 실제응용에서 적합하지 않다. 가능한 넓은 파장대의 빛을 사용할 수 있는 광촉매 재료가 바람직하며 반도체 산화물이 광촉매 작용을 하기 위해서는 전도대의 위치는 환원반응이 일어나는 에너지 준위보다 높아야 하고, 가전자대의 위치는 산화반응이 일어나는 에너지준위보다 낮아야 한다. 그림 1은 다양한 반도체들의 전도대와 가전자대의 전위를 나타낸다.

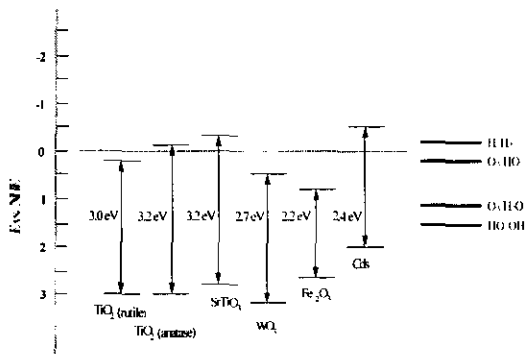


그림 1. 반도체재료의 전도대와 가전자대

여러 가지 광촉매 중에 가장 많이 이용되고 있는 것은 산화티타늄인데, 산화티타늄은 독성이 없고 광활성(photo-activity)이 크며 화학적으로 안정

하고 비교적 값이 저렴한 장점을 갖고 있다. 또한 산화티타늄은 미생물 살균기능도 있어서 환경정화용 촉매로 매우 적합한 특성을 갖고 있다. 그러나 밴드갭 에너지가 3.2[eV]로 비교적 높기 때문에 에너지가 큰 자외선 부근의 빛(파장,  $\lambda \leq 388$ [nm])이 요구된다.

## 2.3 TiO<sub>2</sub> 광촉매 원리

광촉매는 전이금속 반도체물질로 빛 에너지에 의해 활성화되는 촉매이다. 반도체형 광촉매는 가시광선 또는 자외선에 의해 활성화되어 산화반응을 촉진하기 때문에 이를 이용하면 기상 또는 액상에 존재하는 유기오염물질을 제거할 수 있다.

그림 2는 반도체형 광촉매의 산화 및 환원반응을 보여주고 있다. 반도체에 밴드갭 에너지(band gap energy,  $E_{bg}$ ) 이상의 에너지를 갖는 빛을 조사하면 전자(electron)들은 여기되어 가전자대(valence band)로부터 전도대(conduction band)로 이동하고, 가전자대에는 전자들이 사라진 자리에 정공(hole)들이 남게 된다. 전도대로 여기된 전자들은 전도대 에너지에 해당하는 환원력(reduction force)을 갖고, 정공들은 가전자대 에너지에 해당하는 산화력(oxidation force)을 갖기때문에 여기된 전자와 정공들은 재결합되어 열 에너지를 생성하거나, 각각 서로 다른 화학 반응(산화·환원반응)에 참여하여 광촉매 표면에 흡착된 유기물들을 분해시킨다.

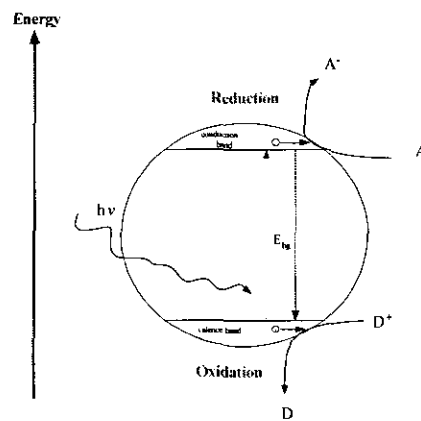
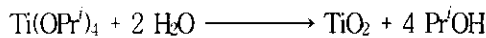


그림 2. 반도체형 광촉매의 산화 및 환원반응

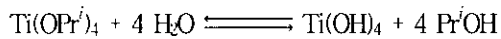
### 3. TiO<sub>2</sub> 졸 제조 및 분석

#### 3.1 TiO<sub>2</sub> 졸 제조

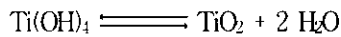
산화티타늄 졸은 티타늄 알콕사이드인 Ti(OPr<sup>i</sup>)<sub>4</sub> (titanium tetraisopropoxide; TTIP)를 가수분해한 후 축합시켜 얻었다. 아래의 화학반응은 TTIP를 가수분해·축합하여 산화티타늄을 형성하는 과정을 나타낸다. 본 실험에서는 코팅에 적합한 투명한 산화티타늄 졸을 합성하였으며 합성된 산화티타늄 졸은 수개월 동안 점도가 안정적으로 유지되었으며 겔(gel)화 되지 않았다.



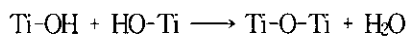
Hydrolysis



Condensation



*water elimination*



*alcohol elimination*

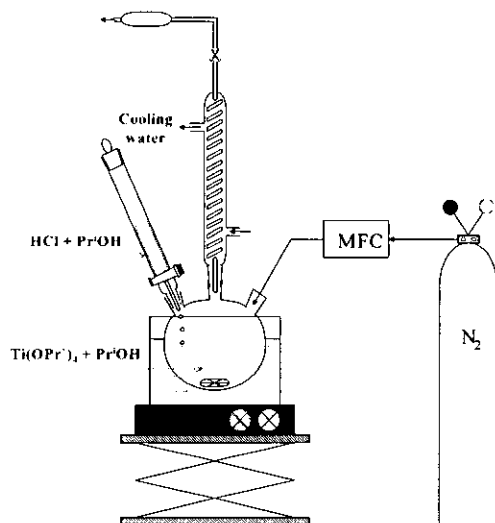
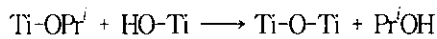


그림 3. TiO<sub>2</sub> sol 합성을 위한 실험장치도

광촉매인 산화티타늄 박막 코팅에 사용된 산화티타늄 졸은 질소분위기 하에서 TTIP와 이소프로판올의 혼합물에 염산과 이소프로판올 용액을 적하하여 합성하였다. 그림 3은 산화티타늄 용액을 합성하기 위해 사용한 실험장치도이다.

#### 3.2 TiO<sub>2</sub> 졸 분석

##### 3.2.1 TiO<sub>2</sub>의 TG/DSC 및 FT-IR 스펙트럼분석

그림 4는 합성한 산화티타늄 졸로부터 얻은 분말을 공기분위기 하에서 5[°C/min]의 속도로 TG/DSC 측정된 결과이다. 90[°C] 부근의 흡열피크는 산화티타늄 표면에 물리적으로 흡착되어 있는 부착수의 탈착에 기인한다. 250[°C] 부근에서 발생한 발열피크는 수산화물과 유기물의 분해에 의한 피크이고 400[°C] 부근에서 생성된 발열피크는 비정질 구조에서 아나타제 결정구조로 전이됨을 보여준다. 제조회 산화티타늄의 입자의 화학구조와 결합 상태를 나타내는 FT-IR 스펙트럼을 그림 5에 나타내었다. 25[°C]에서 1620[cm<sup>-1</sup>] 근처의 흡수피크는 -OH 기에 해당하고 900[cm<sup>-1</sup>]~1300[cm<sup>-1</sup>]영역의 피크는 유기물에 의한 흡수피크를 나타낸다. 300[°C] 이상에서는 유기물이 거의 제거됨을 알 수 있으며 이는 TG/DSC 결과와 잘 부합된다.

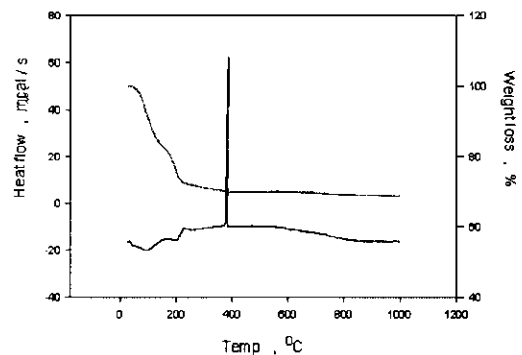


그림 4. 합성한 TiO<sub>2</sub>의 TG/DSC 데이터

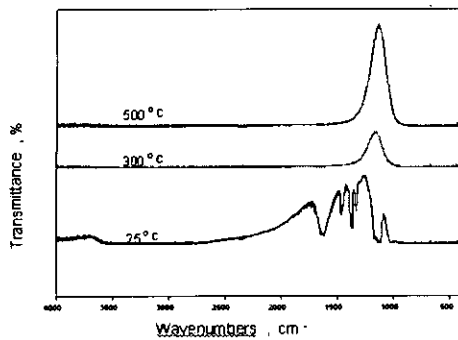


그림 5. 합성한 TiO<sub>2</sub>의 FT-IR 스펙트럼

### 3.2.2 TiO<sub>2</sub>의 소결온도에 따른 XRD 회절패턴

산화티타늄은 소결온도에 따라 결정구조, 기공크기, 표면적 등과 같은 성질들이 크게 변화하며 이에 따라 광촉매의 반응활성이 결정되기 때문에 소결온도는 촉매의 제조과정에서 매우 중요한 변수로 작용한다. 산화티타늄 광촉매의 결정구조는 크게 아나타제(anatase), 루타일(rutile), 브루카이트(brookite)의 3가지로 존재한다. 이러한 결정구조는 출발물질, 제조방법, 소결온도 등에 좌우되며, 일반적으로 광촉매활성은 아나타제가 가장 큰 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 유리판 위에 코팅한 산화티타늄 박막의 두께는 200[nm] 이하이므로 박막 상태에서 XRD 회절패턴을 구하는 것은 불가능하다. 합성한 산화티타늄 졸로부터 분말을 얻어 산화티타늄 박막과 동일한 조건으로 소결하여 XRD 분석을 실시하였다. 그림 6에서

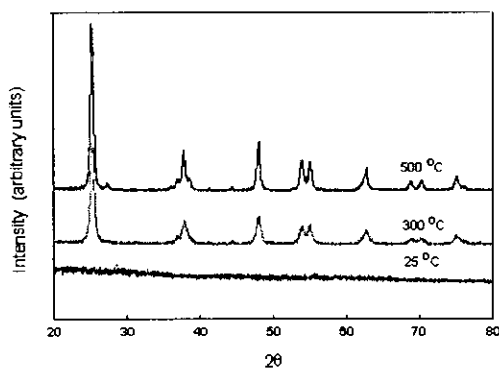


그림 6. 소결온도에 따른 TiO<sub>2</sub>의 XRD 회절패턴 변화

나타난 XRD 패턴으로부터 알 수 있듯이 합성한 산화티타늄은 비정질이고 300[°C]에서 소결한 산화티타늄은 완전한 결정체는 아니지만 아나타제 상의 결정구조를 갖는 것으로 나타났다. 소결온도를 500[°C]로 증가시키면 아나타제 결정은 더욱 성장하나, 루타일상은 형성되지 않았음을 알 수 있다.

## 4. TiO<sub>2</sub> 박막코팅제작 및 평가

### 4.1 TiO<sub>2</sub> 박막코팅제작

그림 7은 본 실험에서 사용된 침지코팅의 공정도를 나타낸다. 코팅전에 증성세제와 크롬산(chronic acid) 세척용액을 사용하여 기판에 묻어있는 유기물 등의 오염물질을 제거하였다. 기판의 세척공정에 따라 코팅의 상태가 결정되기 때문에 세척공정의 안정화도 매우 중요하다. 침지코팅법은 스프레이코팅법에 비해 장치가 간단하고, 다양한 형태의 담체를 박막을 입힐 수 있으며, 담체의 모든 표면을 동시에 코팅할 수 있는 장점이 있다. 그러나, 박막의 두께가 졸의 농도, pH, 인출 속도(drawing speed) 등과 같은 변수에 의해 좌우되며, 코팅면적이 넓은 경우에는 부위에 따라 두께 편차가 나타날 수 있다. 코팅 두께에 따라 촉매량의 변화가 나타나기 때문에 코팅-상온건조-열처리 과정을 반복하여 실험을 실시하였다. 산화티타늄 졸에 세정한 유리 시편을 집어넣고 인상속도를

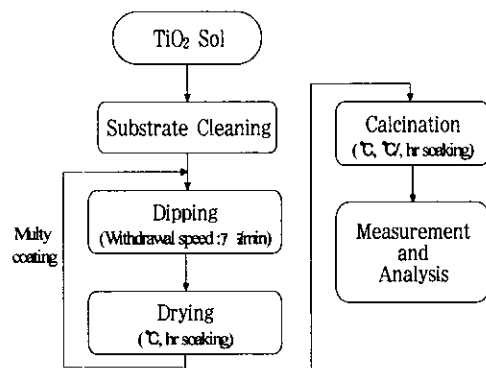


그림 7. Dip coating 공정도

조절하면서 기판의 코팅두께를 조절하였다. 침지 코팅된 시료는 약 60[°C]~100[°C]의 온도에서 1시간 정도 건조하고 가열로의 승온속도를 조절하면서 400[°C]~700[°C]온도에서 1시간 내지 4시간 동안 유지하며 열처리하였다. 열처리한 산화티타늄 박막은 투명하고 단단하며, 두께가 균일하고 표면이 매끄러웠다.

#### 4.2 TiO<sub>2</sub> 박막코팅평가

##### 4.2.1 박막의 광학적 특성평가

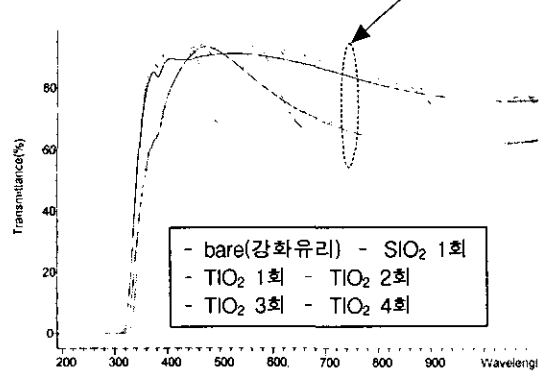
도로조명등에 사용하는 유리는 강화열처리 된 것으로 알칼리이온이 함유되어있는 soda-lime 유리를 최종적으로 700[°C] 가열 및 급냉하여 제작된다. 아래 그림 8에서와 같이 일반유리는 자외선 360[nm]에서 약 82[%]정도의 투과율을 갖으며 적외선 영역에서는 흡수를 갖는 광 투과율특성을 지닌다.

광분해의 최적화를 위해 SiO<sub>2</sub> 바인더를 이용하여 TiO<sub>2</sub>를 코팅하였다. 이는 후에 설명하겠지만 일반 soda-lime 유리의 경우 고온 열처리시에 발생하는 K, Na 같은 알칼리 이온의 확산으로 TiO<sub>2</sub> 촉매기능을 저하시킨다. 따라서 이를 보완하기 위해 유리기판위에 SiO<sub>2</sub>를 바인더로 하여 그 위에 TiO<sub>2</sub>를 코팅하여 실험하고 그 투과율 특성을 살펴 보았다.

그림 8에서 볼 수 있는 것처럼 유리기판 위에 굴절률이 약간 낮은 SiO<sub>2</sub>를 코팅하면 투과율은 향상되고 코팅회수가 많아지면 투과율의 진동회수(oscillation)가 많아지며 전체적인 투과율은 감소하였다. 또한 열처리후에는 열처리시 발생하는 박막의 굴절률 변화와 두께 변화로 인해 열처리 전 후의 투과율 차이가 발생하였다. 그림 8.(a)는 열처리전이며 그림(b)는 열처리 후의 코팅회수에 따른 투과율을 보여주고 있다.

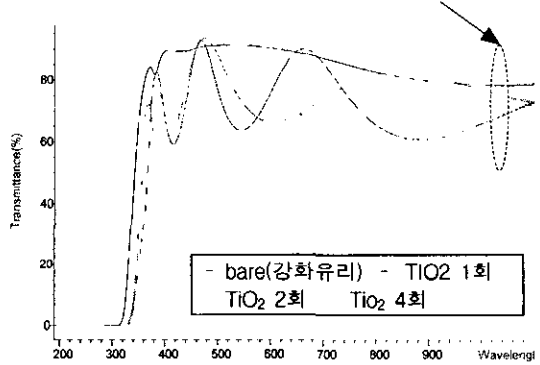
SiO<sub>2</sub> 1회코팅시 두께는 60~70[nm]이었으며 TiO<sub>2</sub> 1회코팅시 두께는 약100[nm]정도이다.

순서 : SiO<sub>2</sub> 1회, bare, TiO<sub>2</sub> 2회, TiO<sub>2</sub> 3회, TiO<sub>2</sub> 1회, TiO<sub>2</sub> 4회



(a) SiO<sub>2</sub>를 바인더로 사용한 TiO<sub>2</sub> 코팅(열처리전)

순서 : bare, TiO<sub>2</sub> 1회, TiO<sub>2</sub> 2회, TiO<sub>2</sub> 4회



(b) SiO<sub>2</sub>를 바인더로 사용한 TiO<sub>2</sub> 코팅(열처리후)

그림 8. 열처리 전·후의 코팅회수에 따른 투과율

##### 4.2.2 박막의 광분해능 특성평가

산화티타늄 광촉매의 결정구조는 크게 아나타제(anatase), 루타일(rutile), 브루카이트(brookite)의 3가지로 존재하고 이러한 결정구조는 출발물질, 제조방법, 소결온도 등에 좌우되며, 일반적으로 광촉매활성은 아나타제가 가장 큰 것으로 알려져 있기 때 Calcination 에서는 박막의 광분해능 특성평가를 위해 XRD 회절법을 통해 코팅된 박막의 결정구조를 살펴보고 실제 액상에서의 광분해능 실험을 통해 광분해가 됨을 확인하였다.

액상에서의 광분해능 특성시험은 반응용액의 광분해 전·후 농도를 측정하여 평가하였다. 반응기안에 Fromic acid 500[ml](10[ppm])의 반응용액 속에 코팅된 박막(120[mm]×75[mm])을 넣고 자외선램프인,

BLB lamp(20[W], Sankyo Denki, Japan)를 조사하여 반응 전·후의 반응용액의 농도변화를 측정하였다.

시료로는 TiO<sub>2</sub>만으로 코팅한 박막과 SiO<sub>2</sub>를 바인더로 하여 TiO<sub>2</sub>의 코팅회수 1, 2, 4회로 달리하여 제작한 박막을 사용하여 XRD 회절패턴과 액상에서의 광분해능 특성을 비교하였다. 그림 9에서 볼 수 있는 것과 같이 SiO<sub>2</sub>를 바인더로 하여 TiO<sub>2</sub>를 1회코팅한 박막에서 명백한 아나타제 피크를 확인할 수 있었고 그림 10에서는 광분해 실험시 2시간이내 모두 분해하여 TiO<sub>2</sub> 코팅만으로 코팅한 것과는 달리 SiO<sub>2</sub>를 바인더로 한 박막이 우수한 광분해특성을 지님을 확인할 수 있었다. 이는 위에서 설명한 대로 SiO<sub>2</sub> 바인더가 일반유리의 고온 열처리시 발생하는 알칼리이온이 확산되어 촉매기능의 저하를 방지시켜줌으로 광분해효과를 향상시킨 결과임을 확인시켜주었다.

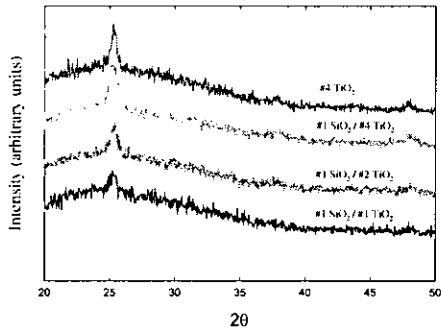


그림 9. SiO<sub>2</sub> + TiO<sub>2</sub> 코팅회수에 따른 XRD 회절분포

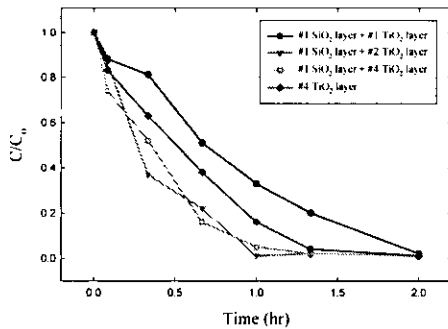


그림 10. SiO<sub>2</sub> + TiO<sub>2</sub> 코팅회수에 따른 박막의 광분해특성

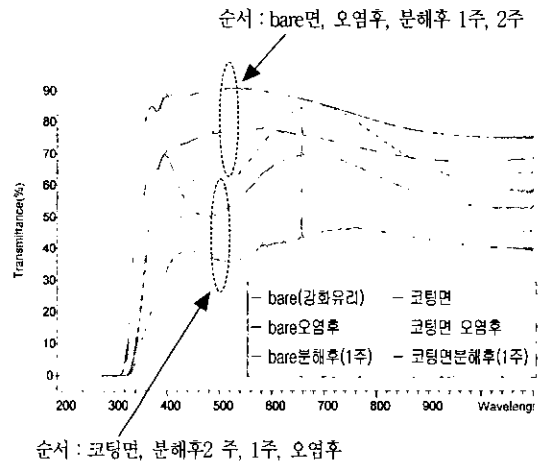
또한 SiO<sub>2</sub>를 바인더로 하여 TiO<sub>2</sub>를 2회 코팅한 박막이 TiO<sub>2</sub>만으로 4회 코팅한 것보다 더 좋은 광분해 특성을 지님을 알 수 있었으며, 위 결과로부터 SiO<sub>2</sub> + TiO<sub>2</sub> 2회코팅한 것을 박막의 제작조건으로 최적화 하였다

## 5. 제품의 특성평가

### 5.1 담배연기 분해능시험

SiO<sub>2</sub> 1회, TiO<sub>2</sub> 2회를 1/2면 코팅하여 500[°C]에서 1[hr]열처리 시킨 유리시료(120[mm]×75[mm])를 용기(90[mm]×50[mm]×120[mm], 체적 540[cm<sup>3</sup>])에 넣고 담배연기를 불어 넣어 약 1주일간 자연 오염시켰다.

담배연기 광분해능 시험을 실시하기 위해서 250[W] 수은램프를 사용하여 조사하였고, 분해전후의 시료의 광학적 투과율을 측정하였다.



순서 : 코팅면, 분해후2 주, 1주, 오염후  
그림 11. 광분해능 시험 전·후 투과율 변화

오염후 측정결과 그림 11에서와 같이 코팅된 면과 코팅되지 않은 면 모두 오염되어 투과율이 떨어졌으며 분해가 시작된지 1주후 코팅된 면과 되지 않은 면 모두 투과율이 올라갔는데 이것은 TiO<sub>2</sub>의 광분해 특성이외에 열분해로써 오염된 코팅되지 않은 면

또한 투과율이 향상된 것으로 보인다. 분해 2주 경과 후 측정된 결과도 이와 같이 해석되며 담배실험결과 TiO<sub>2</sub> 코팅된 면은 코팅되지 않은 면보다 더 많은 오염물질을 흡착하여 분해하고 투과율이 향상된 것으로 분석되었다. 다음 그림 12는 코팅된 면과 코팅되지 않은 면의 분해전후의 현미경사진(×50)이다.

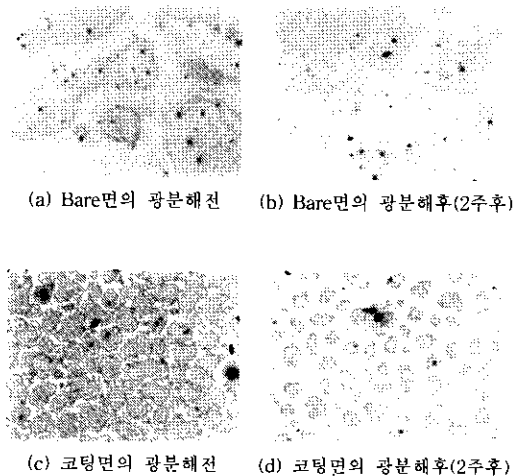


그림 12. 광분해능 시험 전·후에 현미경 사진

코팅되지 않은 Bare면의 광분해전·후 그림 12.(a),(b)에서는 전체적인 Background가 밝아진 것으로 나타나는데 이것은 단지 열로 인한 분해로 해석된다. 이 결과는 광투과율 그래프에서와 같이 열로 인한 분해로 투과율이 향상된 것으로 이해할 수 있다. 반면에 TiO<sub>2</sub>가 코팅된 면의 광분해전·후 그림 12.(c),(d)에서는 담배연기 유기물 입자들의 크기가 작아진 것과 전체적인 Background가 밝아진 것으로 보아 광분해 및 열분해가 동시해 이루어졌음을 알 수 있다. 이것은 광투과율 그래프에서와 같이 광분해와 열분해가 동시에 이루어져 코팅되지 않은 면에서의 분해량보다 크므로 분해후 투과율 증가가 크게 나타났음을 통해 확인할 수 있었다. 이 결과는 실내 담배연기등 오염된 공간내에 유기 오염물질을 분해하여 깨끗하고 쾌적한 실내환경을 만들 수 있는 가능성을 제공해 주었다.

### 5.2 현장실험을 통한 광분해능시험

400[W] 고압나트륨 조명등기구(자사제품:PF40SD) 유리를 SiO<sub>2</sub> 1회 코팅하고 TiO<sub>2</sub> 1회단면, 1회양면, 2회양면을 1/2면 코팅하고 500[°C]에서 1시간 열처리하여 현장실험을 실시하였다.

다음 그림들은 광투과율 그래프로 2주가 지난 후의 코팅된 면과 코팅되지 않은 면의 투과율 차이를 나타내주고 있다. 그림 13은 SiO<sub>2</sub> 1회, TiO<sub>2</sub> 1회 단면코팅을, 그림 14는 SiO<sub>2</sub> 1회, TiO<sub>2</sub> 1회 양면 코팅을, 그림 15는 SiO<sub>2</sub> 1회, TiO<sub>2</sub> 2회 양면코팅을 하고 오염전·후의 광투과율 나타내주고 있다. 코팅되지 않은 기판에 오염되기 전·후의 투과율차이를 비교

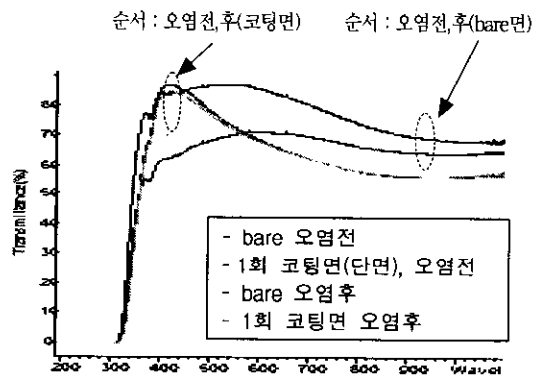


그림 13. SiO<sub>2</sub> 1, TiO<sub>2</sub> 1회 단면을 코팅하고 오염전·후의 광투과율

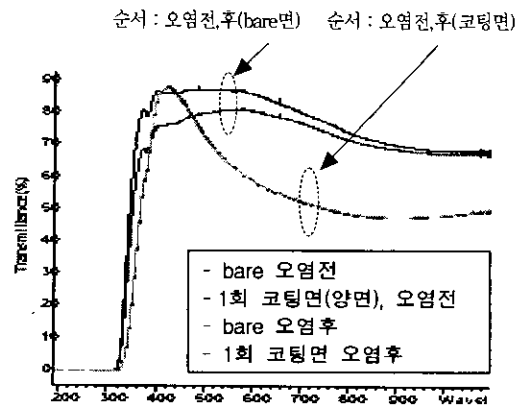


그림 14. SiO<sub>2</sub> 1, TiO<sub>2</sub> 1회 양면을 코팅하고 오염전·후의 광투과율

해 볼 때 코팅된 부분의 경우에는 거의 차이가 없었으며 이를 통해 TiO<sub>2</sub> 광분해를 통한 유기물분해가 잘 되고 있음을 확인할 수 있었다.

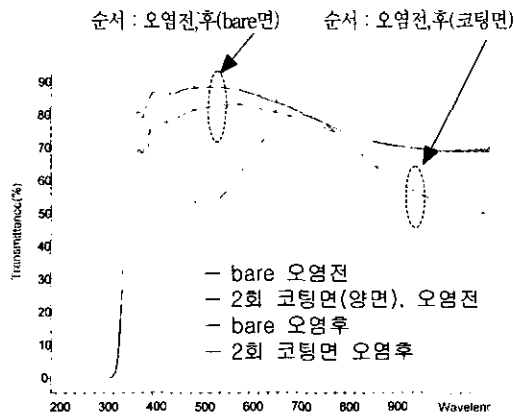


그림 15. SiO<sub>2</sub> 1, TiO<sub>2</sub> 2회 양면을 코팅하고 오염전·후의 광투과율

그림 16은 광촉매 막이 코팅된 고압나트륨 조명등 기구와 광촉매막이 없는 일반 조명등기구가 갖는 시간의 경과에 따른 광 투과율을 측정하여 나타낸 것이다. 4개월 동안에 약 5% 이내 감소함을 알 수 있었고 광촉매 막이 코팅되지 않은 일반 등기구와는 약 20% 정도의 투과율 차이를 보였다. 위 결과로부터 광촉매 산화티타늄막이 코팅된 조명용 등기구는 공기중에 포함된 각종 배기가스 및 유기오염물질을 분해하여 초기의 광 투과율 값을 유지시켜 줌으로 자기정화능력(self-cleaning)이 있음을 확인시켜 주었다.

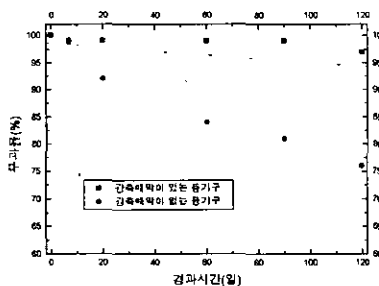


그림 16. 광촉매막이 있는(없는) 등기구의 시간에 따른 투과율변화(시제품)

## 6. 결론 및 전망

본 고에서는 조명 램프를 이용한 산화티타늄 광촉매 조명기구 제작을 위한 관련기술 등을 정리하였다. 산화티타늄 코팅 용액은 출발물질로 금속 유기화합물인 티타늄 알콕사이드를 사용하고 촉매로 염산을 사용하여 졸-겔법으로 제조하였다. 합성한 산화티타늄 코팅용액을 침지코팅법에 의해 유리기관에 코팅하였고 제작한 산화티타늄 박막은 코팅 후 80% 이상의 투과율을 나타내었으며, 4개월 동안 5% 이내의 투과율 변화를 나타내었다. 또한 박막의 강도는 연필경도 시험을 통해 모든 시료가 3H 이상으로 측정되었으며, 특히 500 [°C]에서 열처리한 박막은 5H, 강화처리한 박막의 경우는 6H로 측정되어 박막의 내구성은 우수한 것으로 나타났다.

산화티타늄 광촉매가 코팅된 조명 등기구는 자기정화(self-cleaning)와 악취제거 기능을 갖으며 자동차 배기가스 중의 미연탄화수소와 분진등 등기구 커버에 쌓이는 유기오염물질을 효율적으로 분해하여 오염에 따른 빛의 투과율 저하를 억제하고, 등기구의 내구성을 향상시키며, 전체적인 등기구의 유지보수비용을 절감시키는 역할을 한다.

전세계적으로 급격한 에너지 소비의 증가에 의해 환경오염문제의 심각성이 대두되면서 환경 친화적인 태양광을 이용한 대기오염정화에 대한 연구가 주목을 받고 있다. 일상생활에서 대기오염물질의 감소를 일으키는 광촉매 효과를 응용한 제품들이 국내에서도 빠른 속도로 시장에 등장될 것으로 예상되는데 광촉매를 이용한 가정용도 및 대기정화 기술의 제품화를 위해서는 경제성이 있으며 안전한 산화티타늄 광촉매 원료개발과 기관 위에 고정화시키는 코팅 기술개발이 필수적으로 뒷받침되어야 할 것으로 생각한다.



◇ 著 者 紹 介 ◇



서 승 정(徐勝正)

1944년 1월 1일. 1978 동아대학교 전기공학과 학사 취득. 1973~1977 고려원양(주) 과장. 1977~현재 대양전기공업(주) 대표이사 겸 연구소장.



이 선 길(李善吉)

1971년 5월 30일. 1997 한국해양대학교 재료공학과 학사 취득. 2001 한국해양대학교 재료공학과 석사 취득. 1996~현재 대양전기공업(주). 1996~현재 대양전기공업(주) 연구소 주임연구원.



임 창 섭(林昌燮)

1968년 10월 29일. 1990 한국해양대학교 기관공학과 학사 취득. 1996 한국해양대학교 기관공학과 석사 취득. 1990~1993 범양상선 2등기관사. 1993~1996 한국해양대학교 승선생활관 조교. 1996~현재 대양전기공업(주)

연구소 연구3실장.



임 현 혁(任現赫)

1974년 2월 5일. 1996 한남대학교 물리학과 학사 취득. 1998 한남대학교 물리학과 석사 취득. 1997~현재 대양전기공업(주). 1997~현재 대양전기공업(주) 연구소 주임연구원.



박 용 준(朴裕濬)

1968년 9월 14일. 1994년 동의대학교 전기공학과 학사 취득. 1994~1995 동우전기(주) 대리. 1996~현재 대양전기공업(주) 연구소 센서조명팀장.