

형광에 관하여

글 · 조득래 부사장 두영전자(주)

목 차

1. 형광이란
2. 형광등
3. 형광물질
4. 형광분석
5. 형광증백제
6. 형광표시관
7. 형광엑스선 분석
8. 형광안료
9. 형광현미경
10. 형광염색과 형광염료
11. 형광잉크
12. 형광케미컬램프
13. 형광항체법
14. 형식
15. 반딧불
16. 형설지공

다른 방사원의 방사, 혹은 입자의 빔(beam)에 의해 여기(勵起)되고, 어떤 종류의 물질이 빛, 기타의 전자방사를 일으키는 것으로, 조사(照射)를 정지하면 10⁻⁶S 정도의 단시간에 빛이 감쇠(減衰)한다. 이때 인광(燐光)과 같이 잔광이 지속되지 않는다.

CRT(cathode-raytube: 陰極線管)에서 전자빔에 의해 발광하고, 형광등의 경우는 자외선의 방사에 의해 가시광(可視光)이 생긴다. CRT의 경우, 형광물질에 따라서 약간의 잔광성(殘光性)을 나타내는 것도 있다.

형광이란

형광(螢光)이란, 물질이 방사선의 자극에 의해 발광(發光: radiation)하는 현상을 말한다. 즉 어떤 종류의 물체가 빛·엑스선·전자선을 받았을 때에 내는 고유한 빛을 말한다. 본래 형광은 반딧불(light of a fire-fly)을 말하는데, 어떤 물체가 어떤 빛을 받았을 때 다만 이를 반사(反射)만 하는 대신으로 받은 빛과 다른 그 물체의 고유한 빛을 내는 현상이다. 자극을 멈추어도 오래 발광을 계속하는 것을 특히 인광(燐光: phosphorescence)이라 부르기도 한다. 형광(fluorescence)을 나타내는 물질에는 발광중심이라고 하는 특수한 상태의 전자(電子)가 있다. 이 전자가 방사선의 자극으로 높은 에너지 상태로 이행했다가 원래의 상태로 되돌아올 때 빛을 방출한다.

텔레비전의 브라운관(Braun管) 앞면에는 형광물질이 칠해져 있는데 이것이 전자선(電子線)의 자극에 의해 발광하는 것이다.

형광등에서는 수은가스속의 방전에 의해 방출된 자외선이 유리관에 칠해진 형광물질을 자극하여 발광시킨다. 그리고 어떤 종류의 물질에 빛이나 방사선을 조사(照射)했을 때 고유한 파장의 방광(放光)을 볼 수 있는데, 이를 형광작용(螢光作用)이라 한다.

형광등

형광등(螢光燈)은 진공 유리관 속에 수은과 아르곤을 조금 넣고 안쪽 벽에 형광도료(塗料)를 칠한 방전등(放電燈)의 한가지로, 형광방전등이라고도 한다. 저압 수은증기의 방전에 따른 자외선에 의해 들뜬 형광체가 가시광선을 발하는 구조를 가진 전등을 말한다.

일반적으로 형광방전관과 안정기, 글로 스위치같은 점등관 등의 부속장치로 이루어진다. 열

음극 예열형인 직관형(直管形)이 보통 쓰이는데, 이밖에 반사형 램프를 원형으로 한 환형(環形), 발광량이 큰 고출력형, 저온특성을 개선한 저온용(低溫用), 라디오나 텔레비전의 잡음 방해를 적게 한 저잡음용 등이 있다.

그 특성으로서는 백열전구보다도 효율이 좋고, 열이 적은 냉광성(冷光性)이며 그리고 수명이 길다. 또 주광색백색(晝光色白色), 청백색 등 각종 빛을 낼 수 있는 등 이점이 많으나, 전압변화나 점멸(點滅)에 약한 것이 결점이다.

형광물질

형광물질(螢光物質: fluorescent substance)은 형광을 발(發)하는 물질인데, 형광체라고도 한다. 석유·플루오레세인·에오신 따위이다. 황화물계(黃化物界)에서는 습식법으로 침전물에서 얻은 순도가 높은 모체(母體)에, 은 등 미량의 부활제(賦活劑)와 식염 등의 용제(融劑)를 가하고 약 1000°C의 고온에서 1시간 정도 소성(塑性)하여 만든다. 황화아연-은(銀)은 텔레비전, 할로인산칼슘-안티몬-망간은 형광등, 텅스텐산칼슘은 증감지(增感紙), 로다민B는 형광도료(塗料) 등에 쓰인다.

형광분석

물질이 형광을 발하는 성질을 이용하는 화학 분석을 형광분석(螢光分析: fluorometric analysis)이라 한다. 액체 또는 고체시료를 적당한 파장의 빛, 보통은 자외선으로 들뜨게 하여 방출되는 형광의 세기를 형광계(螢光計)로 측정해서 시료(試料)속의 형광성물질을 정량(定量)한다. 일반적으로 정량감도가 높으므로, 우라늄 및 옥신이나 모린과의 착염(錯鹽)에 의한 갈륨 등과 같은 금속이온 및 유기화합물, 특히 생화학상 중요한 물질, 이를테면 비타민류 등의 정량에

쓰인다.

형광증백제

형광증백제(螢光增白劑)는 염착성(染着性)과 견뢰도(堅牢度: solidity) 등의 조건을 갖추고 있으며 무색(無色)이며 자외선에 의해 청자색~청색의 형광을 내는 물질이다.

디아미노스틸벤디술포산의 유도체(誘導體) 등이 있는데, 이는 셀룰로스 섬유용이다. 예를 들어 흰 천은 태양광선을 받으면 청자색~청색의 빛의 일부를 흡수하지만, 형광증백제에 의한 형광으로 보충함으로써 아주 희게 보이도록 할 수 있다. 각종 섬유·종이·펄프의 증백제 혹은 세제용(洗劑用)으로 쓰인다.

형광표시관

형광표시관(螢光表示管: fluorescent screen)은 절연기판(絶緣基板)위에 수자 시그먼트를 형성하고, 이에 형광체를 도포(塗布)하여 양극으로 하고 그 앞면에 메시상(mesh狀) 그리드(grid)와 산화물 열음극을 배치한 진공관의 일종이다. 형광체의 발광, 곧 녹색에 의하여 소요(所要)되는 수자를 표시한다.

같은 용기안에 다수의 자릿수를 넣은 다수자릿수형, 용기모양에 따라 등근형과 납작형 등이 있다. 표시를 보기가 쉽고 동작전압이 낮으며, 소형이고 또한 경량(輕量)이다. 탁상용 전자계산기외에 여러가지의 디지털(digital)표시기기에 쓰인다.

형광엑스선 분석

형광엑스선분석(螢光X線分析)은 물질에 X선(1차 X선)을 쬐어 발생하는 원소고유의 X선(2차 X선, 형광 X선)의 파장과 세기로부터 원소의 정성(定性)과 정량(定量)을 행하는 분석법이다.

X선 발생장치와 시료실(試料室), X선분광기(分光器), X선검출기와 계수 장치의 세부분으로 이루어진다. 단 시간내에 시료를 파괴하지 않고 물질의 성분원소를 정량할 수 있으며 특히 최근에는 많은 공업분야에서 널리 이용되고 있다.

형광안료

형광안료(螢光顏料)는 가시(可視)범위의 형광을 내는 안료를 말한다. 즉 외부로부터 자외선이나 가시광선이 비치면 형광을 발하여 아주 선명하게 보이는 안료이다. 무기계(無機界)와 유기계(有機系)가 있다. 즉 빛에 의한 자극이 있을 때만 발광하는 유기질(有機質)의 것과 빛에 의한 자극이 멈추고 나서도 얼마동안 발광을 계속하는 무기질(無機質)의 것이 있다. 도료·인쇄잉크·합성수지·섬유 따위에 주로 이용된다.

형광현미경

형광현미경(螢光顯微鏡)은 아크등이나 수은등과 자외선 필터가 붙어있어서, 특정파장의 자외선을 시료에 쬐어 생기는 형광으로 관찰하는 현미경이다. 즉 자외선을 광원(光源)으로 시료(試料)를 조사하여 시료가 발하는 형광에 의해서 그 시료를 관찰하는 것이다. 동식물체의 조직의 관찰에 쓰인다.

형광염색과 형광염료

형광염색(螢光染色)은 염색체 따위와 같이 특이한 세포내 소기관을 검출하기 위하여 형광물감을 사용하는 것을 말한다. 그리고 형광염료(螢光染料: fluorescent dye)는 형광을 발하는 염료의 총칭이다. 그런데 간혹 형광표백제를 뜻하는 경우도 있다. 물에 녹아 섬유에 스며들어 자외선을 흡수하여 푸른 형광을 발(發)하는 물질이 형광표백제(漂白劑)라는 것이다. 이 푸른 형

광때문에 천의 누른 빛이 없어서 희게 보이는데, 이를 흔히 우리는 형광제(螢光劑)라고도 한다.

형광잉크

형광잉크는 형광안료(螢光顏料)가 들어있는 인쇄용 잉크를 지칭한다. 이 형광잉크를 이용하면 산뜻한 인쇄물이 만들어지므로 포스터나 광고에 많이 쓰인다.

형광케미컬 램프

형광케미컬램프(chemical lamp)는 파장 3,600 Å 부근의 근자외선만을 내도록 한 형광램프를 말한다. 광화학(光化學)반응의 광원으로 사용된다. 사진제판(製版)이나 퇴색(退色)시험에 사용된다. Å(옹스트롬: anstrom)은 길이의 단위인데, 1Å은 10^{-10} m이다. 빛의 파장이나 원자의 배열 등을 측정하는데 사용된다. 이 이름은 스웨덴의 물리학자 옹스트롬(A.J. Angström)의 이름에서 유래되었다.

형광항체법

형광항체법(螢光抗體法)은 플루오레세인(fluorescein)의 형광색소로 표지한 항체를 항원(抗原)에 반응시켜 이것을 한외현미경(限外顯微鏡)으로 관찰하여 항원과 항체의 소재를 확인하는 방법이다.

형석

형석(螢石: fluor)은 등축정계(等軸晶系)에 속하는 입방체의 결정(結晶)이다. 경도(硬度) 4, 비중 3.2이다. 녹, 황, 청, 적, 갈색을 띤다. 가열하든지 광선에 대면, 형광과 인광을 방출한다.

철강(鐵鋼)과 알루미늄의 제조용 용제(熔劑), 불소(弗素)화합물의 원료로 쓰인다. 주요 산출국은 미국과 독일이다. 형석채(螢石彩)는 도자기(陶瓷

器)의 홍채(紅彩)가 나는 잿물이다.

반딧불

반딧불이는 딱정벌레 목(目) 반딧불이과의 곤충이다. 몸길이 12~18mm, 몸빛은 흑색이고 배의 제 2~3마디에는 담황색으로 발광기(發光器)가 달려 있다. 머리의 뒷부분이 앞가슴 밑에 들어가 있고 엄지벌레는 수초(水草)에 알을 낳는다. 한국과 일본 등지에 서식하는데, 개똥벌레 또는 반딧벌레라고도 부른다.

반딧불이과(科)는 곤충류 딱정벌레목(目)의 한 과인데, 꽃반딧불이·늦반딧불이·반딧불이가 이에 속한다. 배의 뒤쪽 끝에 발광기가 있어 반딧불을 발광(發光)하나 열(熱)은 없다. 이러한 반딧불이의 꿈무늬에서 반짝이는 인의 불빛을 우리는 반딧불이라 한다. 개똥불·소화(宵火)·인화(燐火)·형광·형화(螢火)라고도 부른다.

형설지공

형설(螢雪)은 반딧불과 눈(雪)이다. 부지런하고 꾸준히 학문을 닦음을 비유하는 말이다. 영어로 말하면 'Hard study under great adversity(역경속에서의 노력)'쯤 될 것이다. 중국 진(晉)나라의 차운(車胤)이 반딧불 빛으로 글을 읽고 손강(孫康)이 눈(雪)빛으로 글을 읽었다는 고사(故事)에서 나온 말이다. 그래서 고생을 하면서 공부하여 얻은 보람(fruits of diligent study)을 형설지공(螢雪之功) 혹은 차형손설(車螢孫雪)이라고 한다.

영어에서도 한 단어로 "lucubration"이 있는데, "등하(燈下)의 연찬(研鑽), 묵상, 등하의 저작(著作), 노작(勞作)"을 뜻한다. 여하튼 어원(語源)으로도 라틴어로도 lucubratus는 "등불밑에서 밤늦도록 일하다(to work by candlelight at night)"를 의미하는 것이다.