

자외선 이용의 역사

이진우 (호서대학교 정보통신공학부 교수)

1 서론

자외선이란 살균작용이 있는 방사로 오래 전부터 경험적으로 알려져 일광소독 등에 응용되었다. 자외선의 살균메카니즘은 정확하지는 않으나, 자외선 조사에 의하여 세포 내의 핵산이 변화하여 신진대사 장애가 오고 증식능력을 잃고 사멸하는 것으로 여겨지고 있다. 자외선은 가시광선의 파장(400~800(nm))보다는 짧고 X선(~100(nm))보다 긴 파장을 갖는 전

자파를 말한다. 자외선은 파장에 따라 다시 자외선-A(320~400(nm)), 자외선-B(280~320(nm)), 자외선-C(100~280(nm))로 세분된다. 자외선의 4대 작용은 365(nm) 파장의 화학선 방사에서 일어나는 빛의 작용에 의한 합성화학, 형광작용 등의 광화학 반응과 297(nm) 파장의 건강선 방사가 특히 강한 바다나 산 등에서 일어나는 흥반작용, 253.7(nm) 파장의 살균선을 이용하여 각종 살균에 사용하는 살균작용, 184.9(nm) 파장의 오존 발생선 방사에서 일어나

표 1. 방사의 파장범위와 구분 작용효과

파장범위	구분	작용효과	대응하는 광원의 종류
자외선 영역	진공자외방사 1 ~ 200(nm)	살균, 청정작용	단파장 살균램프
	원자외방사 100 ~ 280(nm)	오존생성, 음이온생성	살균램프
	중간자외방사 280 ~ 315(nm)	안구장해, 흥반 비타민 D 생성	건강선용 형광램프
	근자외방사 315 ~ 400(nm)	광중합, 퇴색촉진, 제판	블랙라이트 형광램프
가시광선 영역	380 ~ 830(nm)	식물의 광합성 및 형태생성, 곤충·어류의 주광성	할로겐전구 백색 형광램프 메탈할라이드램프
적외선 영역	근적외방사 780 ~ 1,400(nm)	광통신	백열전구 적색형광램프
	중간적외방사 1.4 ~ 3(μm)	가열, 가공건조, 조리	적외선전구 쉬스(sheath)히터
	원적외방사 3(μm) ~ 1(mm)		세라믹스 원적외방사체

특집 : 자외선 응용기술

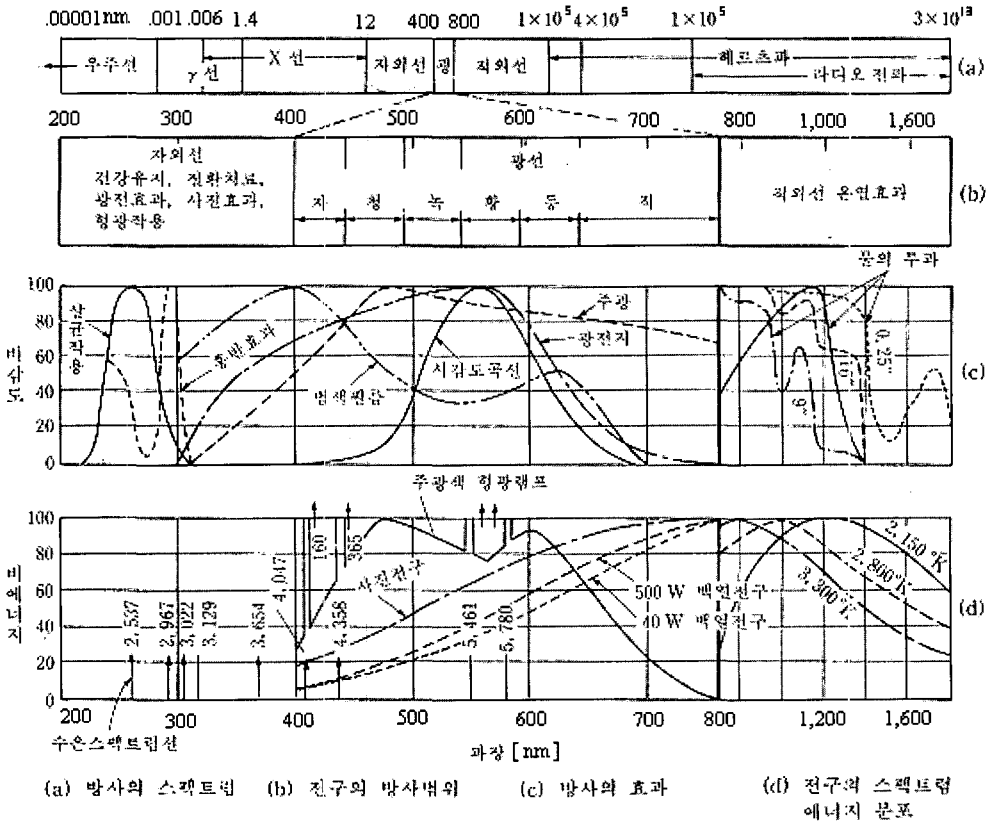


그림 1. 전자파의 파장과 그 효과

는 오존발생을 들 수 있다. 살균작용 등의 자외선 이용 기술은 조명공학과 연관이 밀접한 기술이라고 할 수 있으며, 현대 산업발달에 지대한 영향을 주었으며, 현재에도 파급효과가 큰 기본기술이라고 본다. 최첨단 나노기술도 자외선 이용기술에 그 기반을 두고 있다. 자외선 이용기술의 성패는 자외선에너지와 물질분자의 상호작용에 의한 반응특성을 살릴 수 있는 기능성 물질의 연구와 반응 시스템의 탐색에 달려있다고 할 수 있다. 자외선을 이용하는 분야는 광공학, 광화학, 광생물학, 전자기학, 양자역학, 물성물리학, 재료공학, 디바이스공학, 전자공학 등이 있다. 자외선 이용 기술은 크게 광원을 이용하는 분야와 자외선의 측정분야로 나눌 수 있다. 자외선 이용기술의 범위는 인쇄와 접착분야, 자외선 살균분야, 자외선 세척과 세정기술

분야, 광촉매 응용분야 등으로 나눌 수 있으며, 이와 함께 자외선 계측에 대한 분야와 자외선의 안전성의 문제에 대하여 고려할 필요가 있다.

2. 본 론

자외선 이용기술의 시작은 고대 이집트로 거슬러 올라가는데, 자외선을 의료분야에 적용하여 심상성백반의 태양 자외선요법을 시행하였다. 이 요법은 현대에 와서는 편전에 의하여 광요법으로 발전되었다. 자외선의 의료분야응용은 세균을 발견한 이후 살균에 이용되기 시작하여 현재 상당한 정도의 기술이 개발되어 있다. 식품보존처리, 광학적 패터닝, 접착, 잉크, 조형 등등의 다양한 응용분야에 적용되고 있다.

자외선 경화기술역시 출발점은 고대 이집트로 거슬러 올라간다. 미라를 만드는 과정에서 태양광을 이용하여 수지를 경화시켰다는 기록이 있다. 사진제판에서 시작된 감광성수지의 화상형성 이용기술은 현재 전자 부품 사업분야에 필요한 정밀미세가공법에 적용되어 기술을 진일보 시켰다. 또한 포토리소그래피에 사용되는 자외선경화기술은 차세대 나노테크놀러지 산업의 핵심기술로 인정받고 있다. 특히 반도체 공업의 기술혁신 분야에 자외선 응용기술은 부품의 요구조건인 고집적화와 고품질화 되어가고 있다.

‘자외방사’는 영어 ‘Ultraviolet radiation’의 번역어로 ‘자외선’으로 줄여서 기록되기도 한다. 자외방사는 1980년 후반경부터 자외선으로 사용되기 시작하였다. 그러나 용어는 시대의 요청에 따라 변화하는 성질이 있어 앞으로 다르게 변화할 수도 있을 것이다. 1930년대에는 자외선이 U.V.로 표기되었으나 현재는 UV가 한 단어로 사용되고 있다. Ultraviolet도 자외선방사연구가 국제조명위원회의 과제로서 등장하여 캠브리지대회에서는 Ultra-violet로 기술되었다. 또 자외선-A, 자외선-B, 자외선-C라고 하는 자외방사의 파장구분이 제안되어 The Copenhagen Meeting of the Second International Congress on Light에 있어서 Ultraviolet는 ultra-violet, 자외선은 U.V.로 사용되었다. 자외선-A는 섬유산업, 고고학, 지질학적 암반탐사, 범죄수사, 위조지폐 감식, 특수조명 등에 사용되며, 자외선-B는 미용 선텐, 광화학적 처리, 피부병 치료, 기상학적 검사장비, 의료용 등에 사용되며, 자외선-C는 물, 공기의 각종 살균, 탈취에 적용된다.

이제까지 큰 관심을 가지고 있지 않았던 자외선-A 방사연구가 근래에 활발하게 이루어지고 있다. 지상에 이르는 태양자외선에 95[%]이상을 차지하고 있는 자외선-A는 태양광이 조사되는 환경에 항상 존재한다. 그리고 현재 자외선-A광원은 블랙라이트의 다양한 활용법과 위조카드 판별, 박물관, 극장의 디스플레이

레이 등의 용도에 널리 사용 되고 있다. 인체에 대한 자외선-A의 영향은 광선 과민증과 피부노화 등을 발생시키는 것이 알려져 있다. 자외선-A의 영향을 수치화하기 위하여 화장품의 자외선-A방지지표와 직물의 자외선-A방지지표 연구 등이 행해지고 있다. 자외선-A에 관한 논의는 국제조명위원회의 제6부회(광생물학의 광화학)를 비롯하여 자외선-A 관련 TC에서 많은 토의가 되어 있다.

근년에 남극 상공의 오존을 발견한 계기로 시작된 자외선-B 계측과 방사 영향 연구는 태양자외선 연구에 한 장을 열었으며, 미국은 최초로 자외선-B관측을 시작한 나라이고, 일본에서도 많은 자외선-B 관측이 이루어지고 있다. 야외환경 평가시 자외선-A와 자외선-B의 계측은 매우 필요한 항목이 된다. 자외선-B 방사는 지표에 도달하는 태양방사의 0.2[%]정도 포함되는데, 측정시 노이즈를 제거하는 것이 어려운 문제로 여겨졌다. 현재 다양한 자외선계측기가 시판되고 있으나, 자외선계측기의 교정법이 확립 되어 있지 않아 각자 다른 방법으로 교정을 하고 있다. 그러므로 측정기 제작자에 따라 측정치가 서로 다르게 되어 계측기의 측정치를 가공하지 않고 서로 비교하는 것이 불가능하다. 또한 센서와 필터의 자외선열화에 대한 문제도 고려하여 연속계측을 시행하는 경우에는 계측기의 정기적 교정이 필수적으로 필요하다.

태양 자외선방사의 인체방어에 대해서는 제 25회 국제조명위원회대회에서 제6부회 Solar Protection 워크숍에서 개최 되었다. 미국에서는 EPA(Environmental protection Agency)가 자외선의 인체방어에 관련된 업무를 수행하고 있다. 일본에서는 환경성이 자외선 보건지도 매뉴얼을 공포한 바 있다. 의복에 의한 태양 자외선 방어에 대하여는 1996년에 오스트레일리아와 뉴질랜드로가 최초로 방어의표의 기준을 발표하였다. 그리고 국제조명위원회에서는 각국의 요청으로 태양 자외선지수(International Standard Global UV Index : CIE Standard

S013 : 2003)를 정하였으며, 이 지수는 각국의 태양 자외선 인덱스로 이용될 것으로 사료된다.

3. 결 론

자외선 이용기술은 현재까지의 과학기술의 중요한 근간이 되어왔고, 미래에도 그 중요도는 계속 증가하여 더욱 다양한 미지의 분야에 적용될 것으로 생각된다. 따라서 전자부품 분야에서 미래에는 가시광보다 파장이 짧은 방사의 응용분야가 점차 증대될 것이므로 이에 대응한 기술로 자외선 이용기술이 각광을 받을 것이며, 그 이후는 자외선-C보다 짧은 파장의 이용기술의 활용이 필요할 것으로 예측된다. 그러나 환경과 세균에 관련된 분야에서는 자외선의 이용기술이 계속적으로 사용될 것이다.

미래에는 광촉매로 사용되는 자외선의 활용분야가 크게 증가할 것으로 예상되며, 자외선 LED등과 같은 경박단소의 자외선 광원 개발도 자외선의 활용에서 매우 중요한 역할을 할 것이므로 이에 대한 연구가 필요하다고 본다. 우리나라도 산학연관이 협력하여 고부가가치 기술인 자외선 이용기술에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

◇ 저 자 소 개 ◇



이진우(李鎭雨)

1961년 2월 4일생. 1984년 서울공대 전기공학과 졸업. 1984년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1990년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1990~1994년 세명백트론(주) 연구실장. 1994년~현재 호서대학교 전기정보통신공학부 교수. 본 학회 편수이사.