

Q

21

네온사인 대신  
아르곤사인, 헬륨사인을  
만들 순 없나요?

Neon

A



석원경 교수가 답하다

네온사인은 유리 진공관에 기체를 넣은 뒤, 유리관 양쪽 끝 전극에서 수백~수만V(볼트) 전류를 방전시켜 빛을 내는 장치입니다. 도시의 밤거리를 환하게 밝히는 네온사인은 실은 네온(Ne)만으로 만든 것이 아닙니다. 주황 빛을 내는 원소인 네온뿐만 아니라, 분홍빛을 내는 아르곤(Ar), 진한 붉은 빛을 내는 헬륨(He)으로도 만들죠. 사람들이 이를 구분하지 않고 모두 네온사인이라고 부르지만요. 문명이 발전하면서 네온사인의 역할은 발광다이오드(LED)가 빠르게 대체하고 있습니다.

### 네온사인 화려한 색을 내는 비활성 기체

네온사인은 1910년 프랑스의 발명가 조지 클로드가 처음 발명한 뒤, 그해 12월 프랑스 파리에서 개최된 자동차 박람회 ‘파리 모터쇼’에서 처음 소개

됐습니다. 이는 영국의 J. J. 톰슨이 1897년 전자를 발견할 당시 사용했던 방전관인 ‘가이슬러관’을 일상생활에서도 쓸 수 있도록 발전시킨 것입니다. 네온사인의 원리는 간단했습니다. 진공 유리관 속에 남아있는 기체가 음극에서 나온 전자와 충돌하면 빛을 내는 현상을 이용한 겁니다.

유리관에 담긴 기체는 종류와 양에 따라 색깔이 달라집니다. 질소는 노란색, 산소는 주황색, 이산화 탄소는 흰색을 냅니다. 형광 물질이 포함된 도료를 유리관에 칠한 뒤 극저압의 수은을 넣어주면 온갖 색깔의 빛을 내도록 만들 수도 있습니다. 형광등과 같은 원리죠.

클로드는 공기를 액화한 뒤 저온에서 증류해 유리관에 넣을 네온 기체를 분리하고, 네온사인이 오랜 시간 동안 빛을 낼 수 있도록 다양한 기술을 개발했습니다. 네온 기체를 유리관에 넣었을 때 새어나가지 않도록 단단하게 밀봉하는 기술을 개발했고, 동시에 유리관 속 음극이 손상되지 않도록 만드는 기술도 찾아냈습니다.

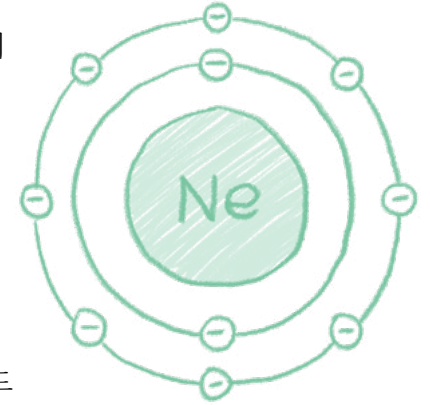
이런 기술을 토대로 클로드는 다양한 모양의 네온사인을 만들었습니다. 얼마 지나지 않아 미국 뉴욕시의 타임스 스퀘어는 번쩍이는 네온사인으로 채워졌습니다. 네온사인을 이용한 독창적인 예술 작품도 등장했고요. 네온사인은 제2차 세계대전 이후 본격적으로 발전한 화려한 미국 대중문화의 상징으로 자리를 잡았습니다.

네온사인에 넣는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 물질은 주기율표 18족에 있는 비활성 기체입니다. 비활성 기체란 다른 원소와 화학적으로 반응을 하지 않는 기체라는 뜻입니다. 헬륨, 네온, 아르곤을 비롯해 크립톤(Kr), 제논(Xe), 라돈(Rn), 오가네손(Og) 등이 18족 비활성 기체에 속합니다.

19세기 말 영국의 화학자 윌리엄 램지는 액화 공기를 분별 증류 실험에서 비활성 기체인 네온, 아르곤 등을 처음으로 발견했습니다. 네온은 ‘새



로운 원소'라는 뜻을 그리고 아르곤은 '게으른 비활성 원소'라는 뜻을 담아 이름을 지었습니다. '오가네손'은 러시아의 핵물리학자 유리 오가네시안의 이름에서 따온 것인데, 현재 알려진 원소 중 질량이 가장 무겁습니다. 이런 비활성 기체를 두고 러시아의 화학자 드미트리 멘델레예프는 마치 귀족을 닮았다면서 '고귀한 기체(noble gas)'라고 불렀습니다.



### 지구에서 희소한 '고귀한 기체'

실제로 18족 비활성 기체 원소들은 지구상에서 구하기가 어렵습니다. 비교적 귀에 익숙한 헬륨도 지구에서 처음 발견한 원소가 아닙니다. 1868년 프랑스의 천문학자 쥘 안센이 햇빛의 스펙트럼에서 헬륨의 흔적을 처음 찾아냈죠. 헬륨은 그리스의 태양의 신 '헬리오스'라는 뜻입니다. 헬륨은 특히 가볍고 폭발 위험이 없다는 장점이 있어 다양한 곳에 이용됩니다. 대표적으로 액체 헬륨을 사용해서 절대 영도에 근접한 매우 낮은 온도를 만듭니다. 질병 진단에 쓰는 자기공명영상(MRI) 장치, 화학 연구실에서 쓰는 핵자기공명(NMR) 분광기, 그리고 질량분석기(MS) 등에 들어 있는 강력한 초전도 전자석에도 헬륨이 쓰입니다.

헬륨은 우주가 탄생할 때 수소의 핵융합으로 만들어졌습니다. 지금도 태양과 같은 항성에서 핵융합으로 엄청난 양의 헬륨이 만들어지고 있습니다. 우주의 일반물질 중 24%는 헬륨, 73.89%는 수소, 약 2%는 나머지

원소입니다.(참고로 우주는 일반물질이 5%, 암흑물질이 26%, 암흑에너지가 69%를 차지하고 있습니다.) 태양과 같은 항성들이 모두 수소와 헬륨 덩어리인 셈이죠.

하지만 지구는 사정이 전혀 다릅니다. 우주와 달리 지구에는 수소가 거의 없습니다. 너무 가벼워서 모두 우주 공간으로 날아가 버리고, 우라늄(U)과 같은 무거운 원소의 방사성 붕괴로 생긴 일부 헬륨만 조금씩 남아있습니다. 현재 사용하는 헬륨은 대부분 미국의 캔자스주 지역의 암반층에서 채취한 겁니다.

과학자들이 처음 비활성 기체를 발견했을 당시에는 화학적으로 쓸모없는 원소라고 생각하기도 했습니다. 그러나 집요한 연구 끝에 비활성 기체들의 유용한 쓰임새가 속속들이 밝혀졌죠. 그래서 오늘날 비활성 기체는 함부로 낭비하면 안 되는 소중한 자원으로 취급됩니다. 지구에서 구하기 어렵고, 쓰고 난 뒤엔 공기 중으로 흩어져버리고, 우리가 쉽게 만들어서 쓸 수도 없는 고귀한 원소이기 때문이죠.

## 네온사인, 디스플레이 시대를 열다

현재 우리는 TV, 컴퓨터, 스마트폰 등으로 수많은 영상을 봅니다. 모든 기기에는 디스플레이가 달려 있는데, 이 덕분에 영상 속 인물과 배경의 실제 색을 사용자가 거의 유사하게 볼 수 있죠. 전기로 만든 빛으로 정보를 전달한다는 면에서, 네온사인은 현대식 디스플레이의 시초로 볼 수 있습니다.

1897년 독일의 물리학자 카를 페르디난트 브라운은 텔레비전과 컴퓨터 모니터로 사용할 수 있는 브라운관을 개발했습니다. 브라운관은 전자총에서 방출된 전자를 형광 물질이 칠해진 스크린의 원하는 곳에 충돌시켜

서 빛을 내도록 만든 장치였습니다. 전자를 스크린에 충돌시킬 때 발생하는 전기장과 자기장을 이용했죠. 물론 당시에는 흑백 영상만 송출했습니다. 브라운관을 이용한 TV 방송은 제2차 세계대전이 끝난 뒤 본격적으로 시작됐습니다. 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 형광 물질을 이용한 컬러 브라운관도 개발됐습니다. 이는 20세기 대중문화 확산에 결정적인 역할을 했습니다. 또 디지털 컴퓨터의 모니터로도 사용되며 정보화 혁명을 가능하게 만들었습니다.

이후 디스플레이는 더 빠른 속도로 발전했습니다. 브라운관의 거추장스러운 전자총 대신 반도체를 이용해 부피를 획기적으로 줄인 평평한 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)이 등장했고, 평면 디스플레이의 출현은 가정과 디지털 산업에 혁명적인 발전을 가져왔습니다.

이어서 오늘날 대세를 이루고 있는 LED 디스플레이도 개발됐습니다. LED 디스플레이는 두 개의 반도체 전극 사이에 걸리는 전압이 특정한 값을 넘어서면, 정공(hole)과 전자가 결합하면서 특정한 색깔의 빛이 방출되는 현상을 사용합니다.

LED는 전기 사용량이 형광등보다 매우 적고, 불필요한 열이 발생하지 않습니다. 무엇보다 소형화가 가능하고, 소자의 수명이 긴 게 장점입니다. 그래서 TV, 컴퓨터 모니터뿐만 아니라 가정용 전구, 교통 신호등, 대형 전광판 등 다양한 곳에 쓰입니다. 높은 해상도와 색 순도를 자랑하는 유기발광다이오드(OLED)가 개발되면서 스마트폰의 발전에도 큰 역할을 했습니다.

최근에는 황화 납(PbS)이나 셀레늄화 납(SeS)으로 만든 nm크기의 결정을 이용하는 ‘양자점(quantum dot)’ 디스플레이도 개발되고 있습니다. 연구자들은 색상이 더욱 선명하고, 수명이 길고, 가격이 저렴한 디스플레이를

생산하는 것이 목표입니다. 디스플레이는 초연결과 초지능의 4차 산업혁명 시대의 핵심 기술이기 때문입니다. 네온사인이 문을 연 디스플레이 기술이 양자점 디스플레이로 이어지기까지, 기술의 눈부신 발전 속도를 새삼 느끼는 요즘입니다.

권용일(충북 형석고 1)  
김상현(경기 대평고 2)  
노완섭(서울 불암중 1)  
민제원(경기 상현고 1)  
이준우(서울 송파중 1)  
장슬기(경남 문산중 1)

Chapter 3. 공장·지구에서



22

수소 풍선은  
왜  
위험한가요?

