

에너지 변환 기술로 세상을 더 밝고 아름답게

에너지(Energy)

일 할 수 있는 능력

The ability to do work

에너지(Energy) 종류

세상에는 수많은 종류의 에너지가 있다.



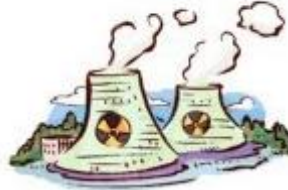
전기 에너지



운동 에너지



위치 에너지



원자력 에너지



빛에너지



열에너지



화학 에너지

심지어 아인슈타인은 질량이 곧 에너지라고 까지 말하였다.

$$E=mc^2$$

에너지 변환(Energy Transformation)

‘A’ 라는 에너지를 ‘B’ 라는 에너지로 바꾸는 것

상황에 따라서 우리가 필요로 하는 에너지 형태는 바뀝니다.

겨울에는 난로가 필요하지만 여름에는 선풍기가 필요하다.

다른 말로 표현하면,

겨울에는 전기에너지를 열에너지로 바꾸어야 하고

여름에는 전기에너지를 바람에너지로 바꾸어야 한다.

가만히 보면 대부분의 제품들 목적은 에너지 변환인 것을 알 수 있다 ^^.

초(Candle)

‘왁스(wax)’ 라는 **화학에너지를 빛에너지로 변환하는 시스템**



티캔들

일반적인 12g짜리 티캔들(Tea Candle)은 약 4시간을 사용할 수 있으며 초가 타는 동안 약 40와트(W) 전력 생성되고 그 중 빛은 약 6루멘(lm) 정도 나온다.

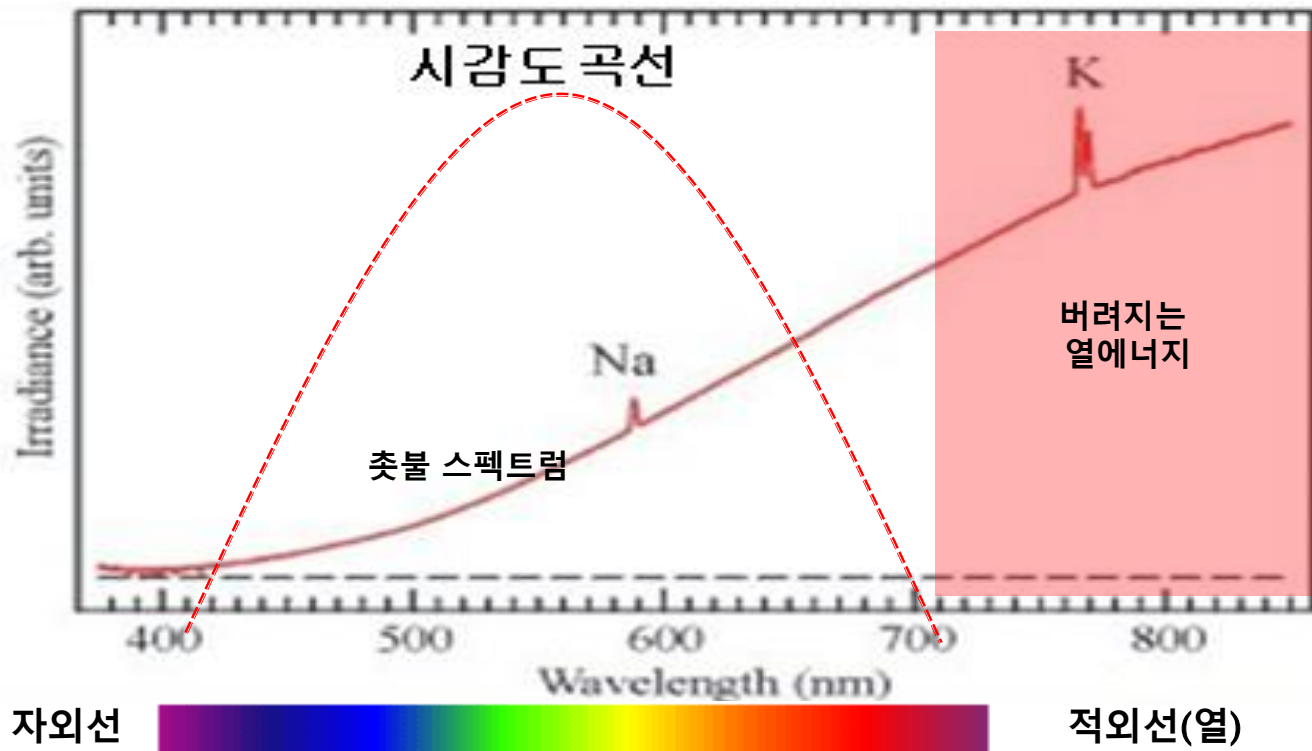
→ 따라서 촛불의 효율은 약 0.15 루멘/와트 (lm/W)

참고로 백열전구의 효율 : ~10루멘/와트
형광등의 효율 : ~75루멘/와트
LED 등의 효율 : ~150루멘/와트

촛불의 빛에너지 변환은 매우 매우 비효율적이다.

무엇이 문제???

촛불(Candle Light)의 스펙트럼



**측정 결과를 보면 촛불의 대부분의 에너지는 불필요한
열로 버려지고 필요한 빛(가시광선)은 매우 적다 !!!**

에너지 하베스팅 (Energy Harvesting)

버려지는 에너지를
쓸모 있는 에너지로 재활용하는 것

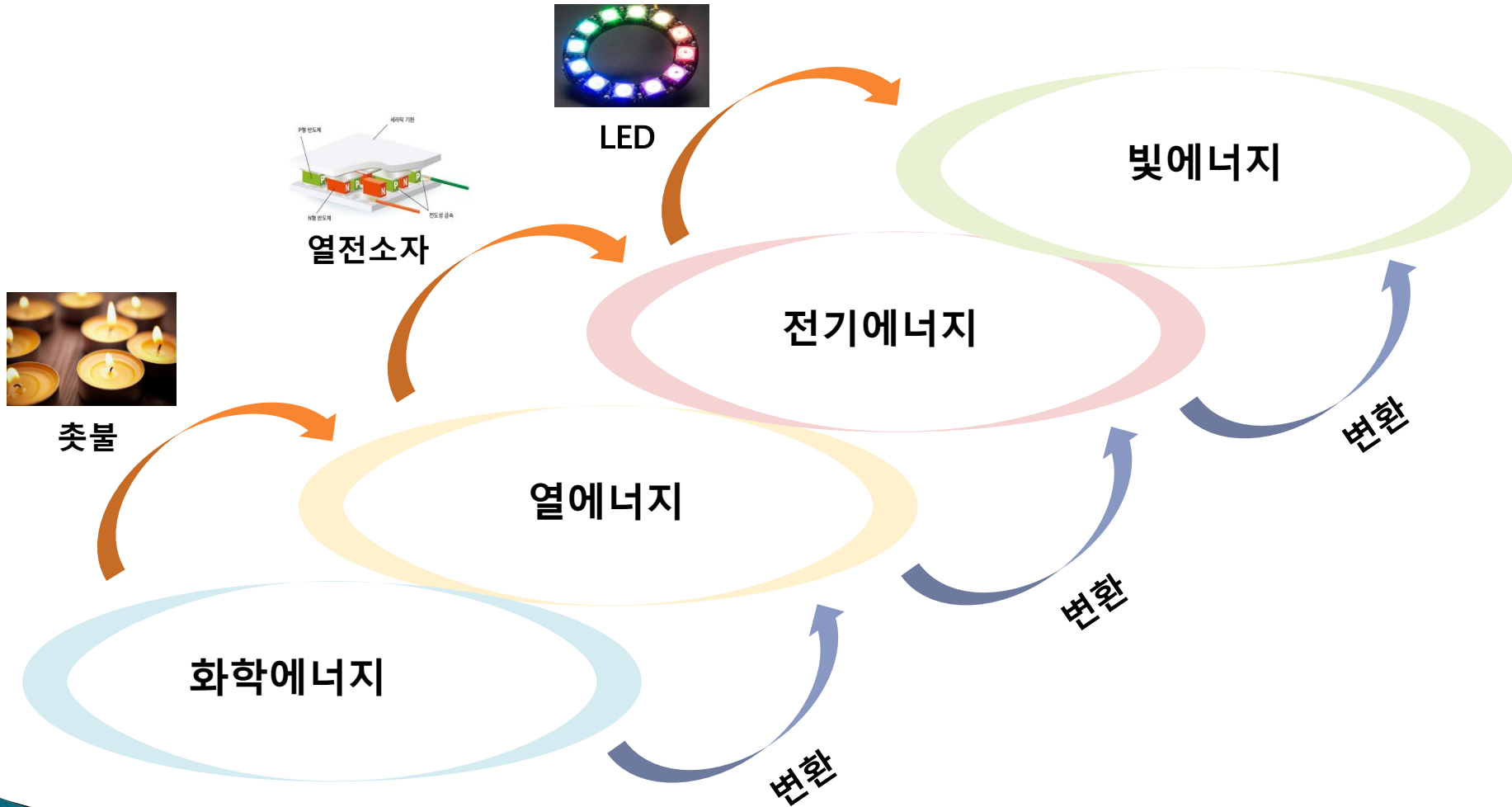
촛불의 버려지는 열에너지를
쓸모 있는 빛에너지로 재활용하자 !

에너지 변환과 에너지 하베스팅 예시

전기가 공급되지 않는 오지 마을의 아이들은 일몰 후 모든 삶이 어둠 속에 갇혀 버립니다. 우리는 손가락 하나로 스위치를 눌러 온 집안을 대낮처럼 밝힐 수 있지만 오지의 아이들은 작은 촛불 하나의 희미한 불빛 아래에서 생활을 이어가고자 안간힘을 씁니다.

에너지 변환과 하베스팅의 개념을 활용하여
전기가 없는 오지 마을 아이들을 도울 수 있는 방법을 찾아봅시다.

촛불로 고효율 LED 스탠드 켜기



빛(Light)에 대해서 알아보기

빛이 무엇일까요?



프리즘을 통과한 빛을 보세요.

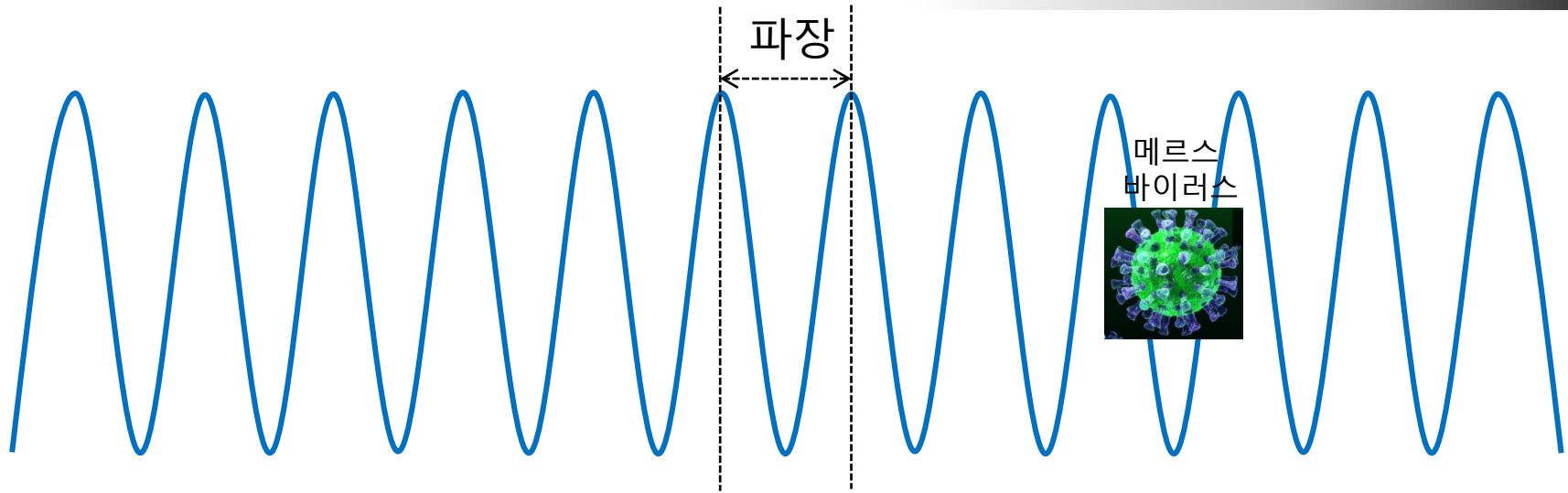
빛 속에는 무엇이 숨어 있기에 이런 현상들이 일어 날까요?

빛 속에 이 무엇이 숨어 있을까요?



빛 속에는 우리가 상상하는 것보다 훨씬 많은 것들이 숨어 있습니다. 우리 눈으로 볼 수 있는 빛은 가시광선이라는 것으로 아름다운 빛깔을 선사하며, 눈에 보이지는 않지만 우리 피부를 태우는 자외선이라는 빛도 있습니다. 또한 병원에서 진찰 할 때 사용하는 엑스레이, 우리 몸과 같이 온도가 있는 물체에서 뿜어져 나오는 적외선이라는 빛도 있습니다. 그 외에도 정말 많은 것들이 빛 속에 숨어 있으며 과학자들은 그 각각의 빛의 특징을 연구하여 다양하게 활용하고 있습니다.

과학자들이 표현하는 빛



과학자들은 빛을 파동(전자기파, electromagnetic wave)으로 표현하는 것을 좋아합니다. 그 이유는 빛을 파동으로 표현하면 위의 그림처럼 파장(wavelength)이라는 숫자로 나타낼 수 있기 때문입니다. 빛의 파장은 워낙 작아서 주로 나노미터(nm, 10^{-9}m)라는 단위를 사용합니다. 예를 들어 파란색 빛은 파장이 450nm 근처, 초록색 빛의 파장은 550nm 근처, 빨간색 빛의 파장은 650nm 근처입니다. 사람의 눈은 많은 빛 중에서 단지 400nm에서 700nm사이의 빛만을 볼 수 있습니다.

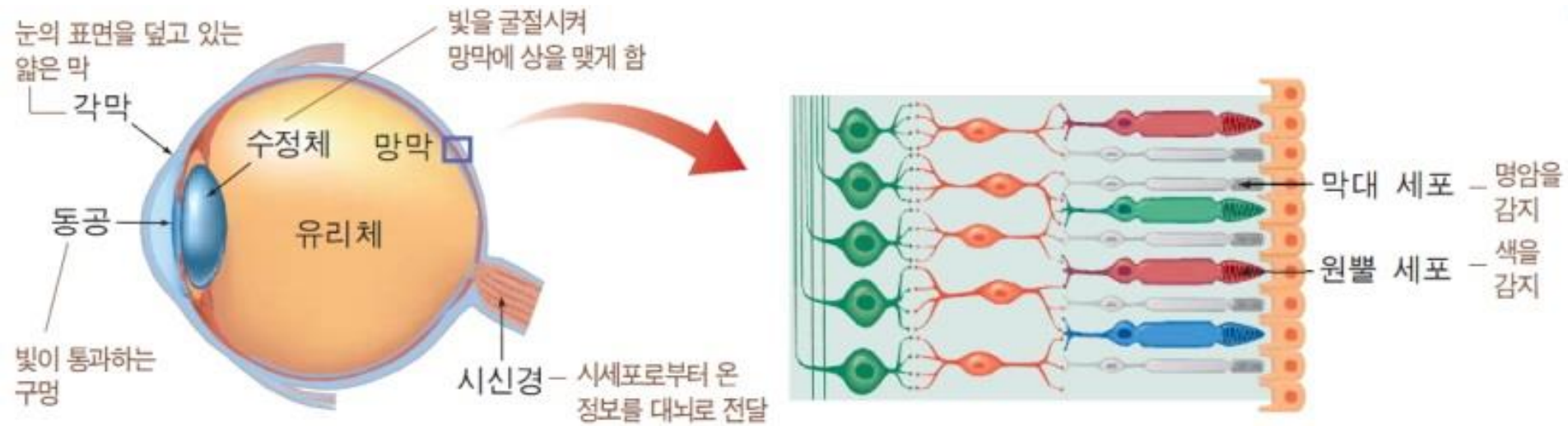
빛의 재미있는 현상- 반사와 굴절



빛은 진행하다가 다른 물질을 만나면 반사(reflection)와 굴절(refraction)이라는 현상을 일으킵니다. 우리가 눈으로 세상을 볼 수 있는 것은 빛의 이 두 가지 성질 때문이라고 해도 과언이 아니다. 반사는 빛이 물질에 부딪쳐 튕겨져 나오는 현상이며, 굴절은 빛이 물질 안으로 들어갈 때 휘어지는 현상이다. 이런 현상은 세상을 화려하고 아름답게 만듭니다. 예를 들면 비 온 뒤 하늘의 무지개는 굴절 현상 때문이며, 호숫가에서 멋진 풍경을 감상 할 수 있는 것은 빛의 반사 현상 때문입니다.

빛(Light)에 대해서 알아보기

빛과 사람 눈의 반응



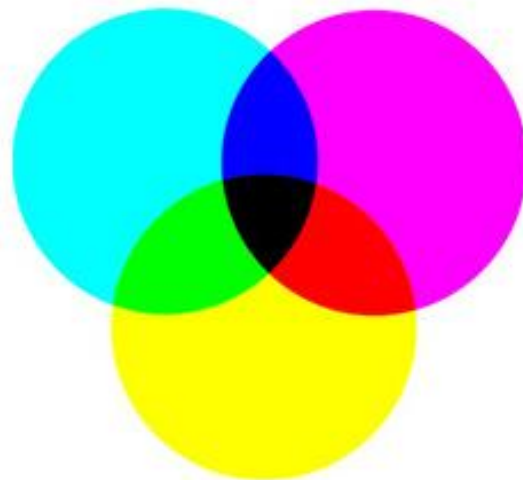
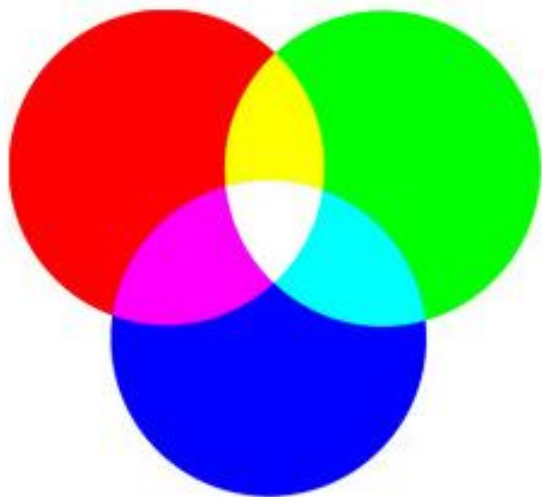
사람의 눈 망막에는 막대세포와 원뿔세포가 있는데 이 세포들이 우리로 하여금 빛깔을 분별하여 볼 수 있게 한다. 특별히 원뿔세포에는 빨간, 녹색, 파란빛과 반응하는 세 종류의 세포가 있으며 이 세가지 세포가 만들어내는 전기신호의 조합으로 우리는 아름다운 빛깔을 구별할 수 있게 됩니다. 막대세포는 우리가 밤에도 물체를 볼 수 있게 빛에 매우 민감하게 반응합니다. 빛 입자(광자) 하나에도 반응을 할 정도라니 얼마나 놀라운 일인가요?

사람 눈은 어떤 빛깔을 가장 밝게 볼까?



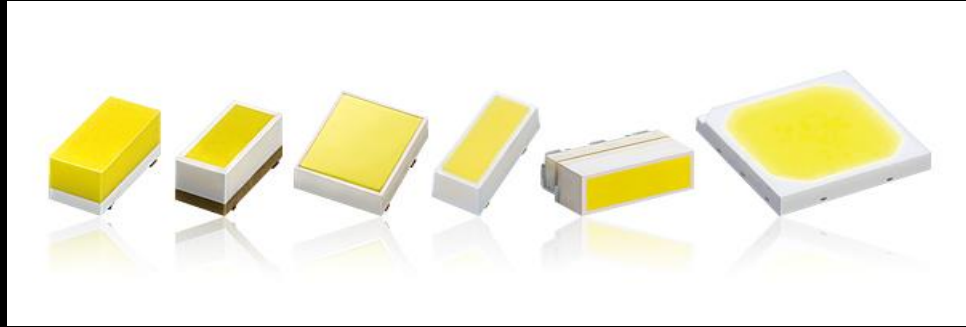
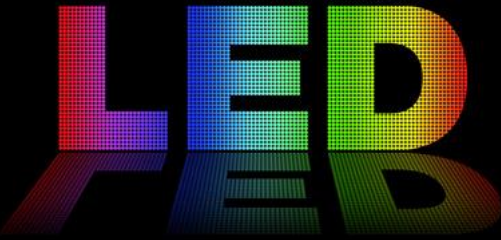
사람의 눈에는 세 종류가 원뿔세포가 있으므로 세 종류의 전기신호가 발생되게 됩니다. 그러나 이 세가지 빛 신호의 세기를 정밀하게 조합하여 사람의 눈은 실제로 750만가지의 빛깔 구별할 수 있다니 얼마나 놀라운가요! 그리고 빛깔마다 사람이 느끼는 밝기가 다르다고 합니다. 실험에 의하면 녹색과 노란색 부분의 빛(550nm)을 사람이 가장 밝게 느껴진다고 하며 같은 세기의 파란색보다 약 10배 밝게 보입니다.

빛의 삼원색



동물, 곤충, 사람 등 모든 생명체는 제 각각 다른 구조의 눈을 가지고 빛을 봅니다. 예를 들어 고양이는 빨간색을 볼 수 없습니다. 이런 현상은 앞에서 살펴본 원뿔세포의 구조와 관련이 있으며 사람의 경우 세 종류의 원뿔세포가 있어서 세가지 원색(삼원색)이 존재하게 됩니다. 참고로 원색이란 다른 색의 조합으로 만들 수 없는 독립적인 색입니다. 삼원색은 빛의 경우와 물감의 경우가 좀 차이가 있어 빛의 삼원색인 빨간빛, 초록빛, 파란빛이며, 물감의 삼원색은 하늘색, 핑크색, 노란색이다. 위의 그림을 보세요. 재미있는 사실은 빛은 삼원색을 혼합하면 백색이 되지만 물감은 삼원색을 혼합하면 검정색이 됩니다.

LED(Light Emitting Diode) ?



LED는 Light Emitting Diode 또는 발광다이오드라고 불립니다. 1907년에 LED에 대한 논문이 최초로 발표된 이후 정말 다양한 종류의 LED들이 개발되어 왔고 전기를 빛으로 바꾸는 효율도 점점 더 좋아지고 있습니다. 그러나 LED 종류가 아무리 다양해도 LED가 빛을 만드는 원리는 모두 동일합니다. 폭포는 높은 곳에서 낮은 곳으로 물이 세차게 떨어지면서 큰 소리를 냅니다. LED안에서도 동일한 현상이 일어납니다. 물을 전선을 타고 흐르는 전자, 절벽을 LED 내부, 그리고 폭포가 떨어질 때 나는 큰소리를 빛에 비유할 수 있습니다. 전자가 LED 내부가 흘러 들어가 폭포수 처럼 떨어지면서 소리 대신 빛을 냅니다.

빛(Light)을 만드는 방법에 대해서 알아보기

LED 효율

발광체 효율 : 입력된 전력(와트, W) 대비 빛의 밝기(루멘, lm)

루멘/와트 또는 lm/W



백열전구 : ~10 lm/W

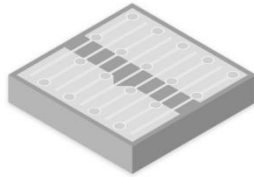


형광등: 70 lm/W



LED: 150 lm/W

LED전등 만드는 방법



에피웨어퍼

칩 공정

패키지 공정

LED전등

LED 제작은 에피웨어퍼라는 반도체기판으로 부터 시작됩니다. 에피웨어퍼는 무지개떡 처럼 다양한 층들(머리카락의 1/100 보다 얇은 층들)이 쌓여있는 구조를 가집니다. 그 다음 칩 공정은 LED에 전기를 연결할 수 있게 금속 전극을 형성하는 단계입니다. 일반적으로 LED칩의 크기는 1mm^2 보다 작아 손으로 잡는 것이 불가능 합니다. 그래서 사람들이 쉽게 만지고 조립을 할 수 있게 이작은 칩을 좀더 큰 그릇에 담는데 이 과정을 패키지 공정이라고 합니다. 이 패키지 된 LED를 여러 개 연결하면 최종적으로 LED 전구를 만들 수 있게 됩니다.

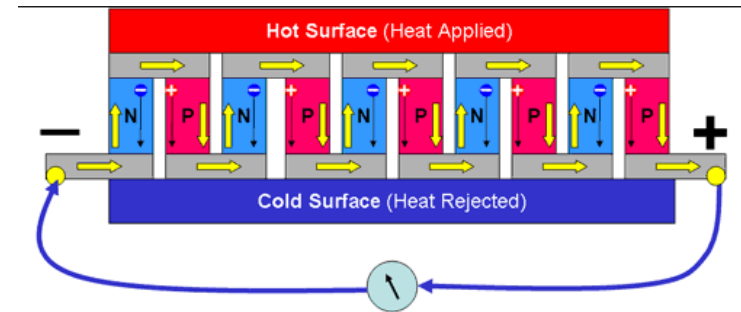
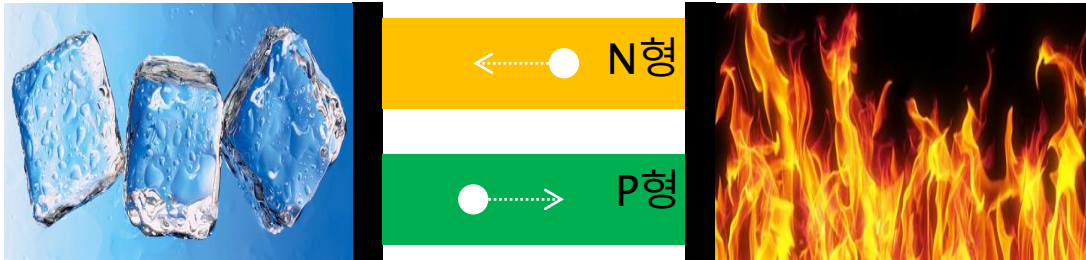
열전소자(Thermoelectric device)



1821년 '제벡(Seebeck)' 이라는 과학자는 두가지 특수한 금속을 접촉한 후 한쪽을 차갑게 하고 다른 쪽을 뜨겁게 하면 전기가 발생되는 것을 발견하였습니다. 이런 현상을 '제벡효과(Seebeck Effect)' 라고 하고 이를 활용하면 열을 이용해서 전기를 만들 수 있습니다. 단순히 온도 차이를 이용해서 전기를 만들 수 있다는 것은 매우 매력적이다. 최근 지구 환경 오염으로 인한 심각한 문제들이 제기되면서 '에너지 하베스팅 (Energy Harvesting)' 이라는 에너지 재활용 운동이 전개되면서 이 제벡 효과가 다시 주목을 받고 있습니다.

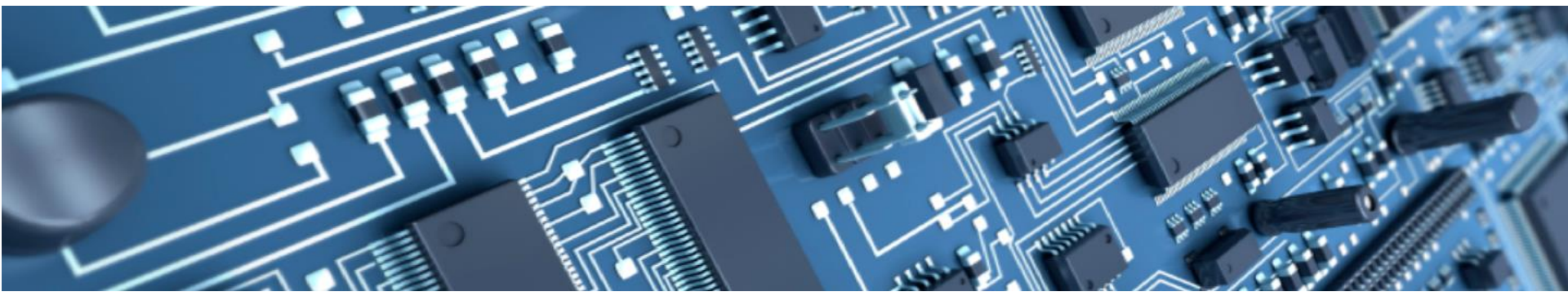
열을 이용해서 전기를 만드는 방법에 대해서 알아보기

열전소자를 만드는 방법



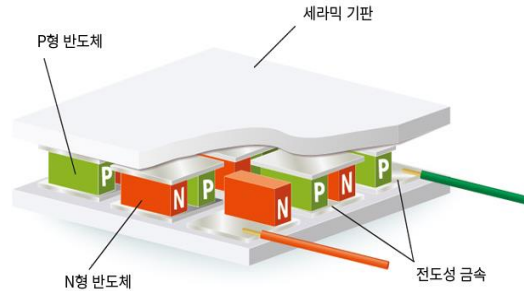
N형 및 P형의 특수한 물질을 나란히 연결한 후 그림과 같이 한쪽 면을 뜨겁게 다른 쪽 면은 차갑게 하여 온도차이를 만들면 신기하게도 N형 물질에서는 전자가 뜨거운 쪽에서 차가운 쪽으로 이동을 하고 P형 물질에서는 전자가 차가운 쪽에서 뜨거운 쪽으로 이동을 합니다. 따라서 전자가 지그재그로 끊임 없이 이동을 하게 되어 전기가 흐르게 됩니다. 이런 원리로 전기를 만드는 소자를 발전소자(Thermoelectric generator)라고 부릅니다. 예를 들어 버려지는 뜨거운 세숫물에 이 열전소자를 갖다 대면 전기가 만들어 지게 됩니다.

잠깐... N형과 P형 이란?



금속과 같이 전기를 잘 통하는 물질을 우리는 '도체(conductor)' 라고 부르고 반대로 전기를 전혀 통하지 못하는 유리와 같은 물질을 '부도체(insulator)' 라고 합니다. 그리고 상황에 따라서 전기를 통하기도 하고 못 통하기도 하는 물질을 '반도체(semiconductor)' 라고 부릅니다. 도체와 부도체 중간에 있다는 의미로 '반(semi)' 이라는 표현을 사용합니다. 반도체 물질 중 자유전자를 만들어 자유전자를 통해 전기를 통할 수 있게 한 반도체를 N형 반도체라고 하며, 반대로 전자를 부족하게 하여 전자의 빈자리(정공, hole)를 통해 전기를 통할 수 있게 만든 반도체를 P형 반도체라고 합니다. 따라서 N형 반도체는 전자를 통해, P형 반도체는 정공(빈자리)을 통해 전기가 흐른다고 생각하면 됩니다.

촛불을 이용하여 고효율 LED 스탠드 켜기



앞서 배운 내용들을 활용하면 최고의 에너지 변환 시스템을 만들 수 있습니다.

촛불(Candle) : 화학에너지를 열에너지로 변환

열전소자(Thermoelectric device) : 열에너지를 전기에너지로 변환

LED(Light Emitting Diode) : 전기에너지를 빛에너지로 변환

쉐어라이팅 시스템



빛에너지 변환

전기에너지 변환

열에너지 변환

작은 초 하나의 열기로
어두운 책상 위를
200럭스 이상
4시간 동안
환하게
밝힐 수 있습니다

ShareLight

쉐어라이트 캠페인 소개



쉐어라이트는 비영리 사단법인으로 에너지 변환 기술을 활용
한 쉐어라이팅 시스템을 개발하여 전기가 공급되지 않는 오지
마을 아이들에게 무상으로 공급하고 있습니다.

www.share-light.org



빛은 상자 안에 가둘 수는 없지만 여러 사람이 볼 수 있게 나눌 수는 있습니다.





www.share-light.org