



빛의 이중성의 논의에 대한 쿤의 패러다임 이론 적용 「파동광학 강좌」와 「과학과 철학 강좌」강의페어링 물리학과, 이름:류시현, 학번:201221213, 이진희교수님 지도

목적

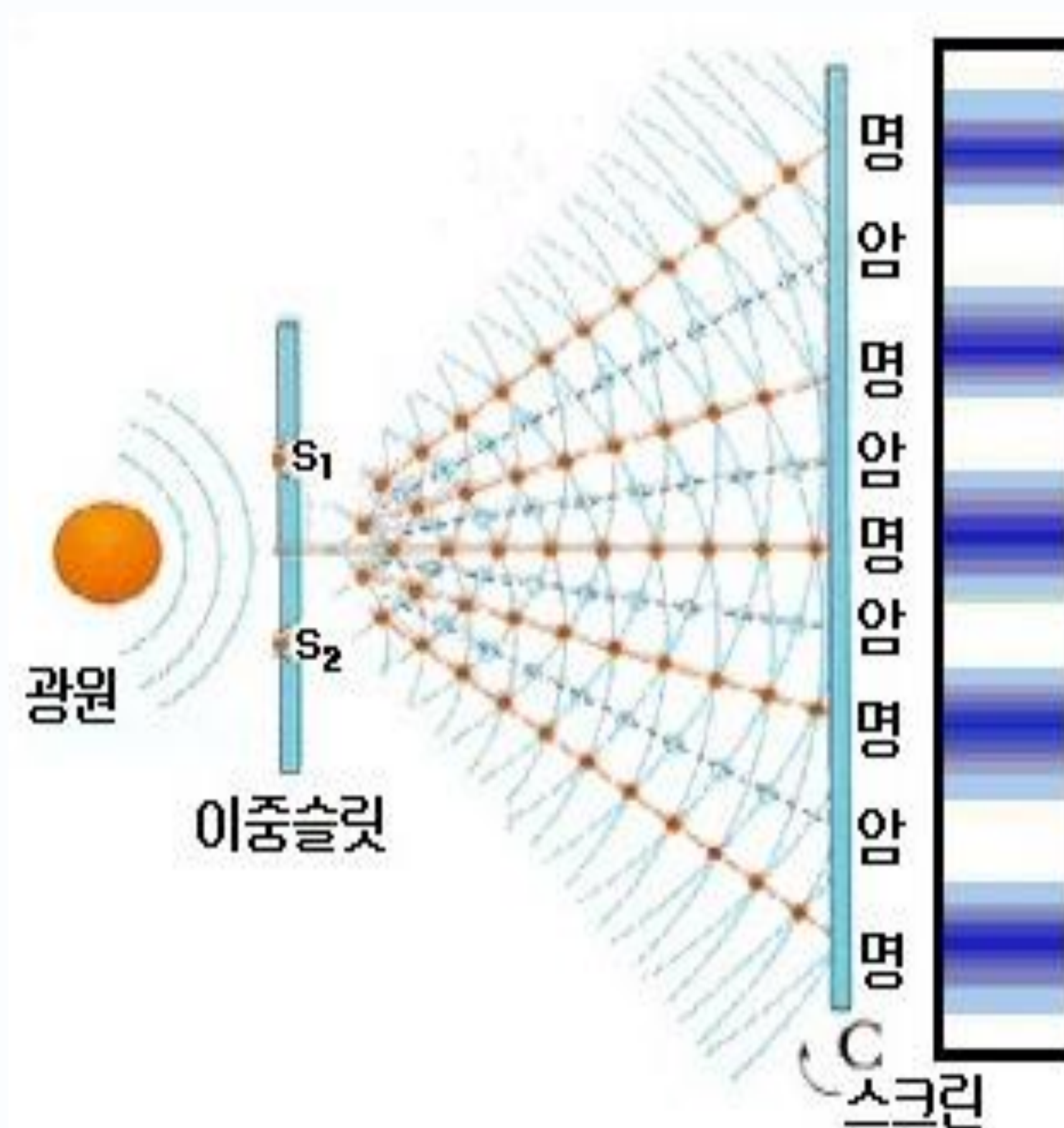
빛의 이중성이란 빛이 파동이라는 성질과 입자라는 성질을 둘 다 가지고 있음을 뜻한다. 그러나 오래전에는 사람들은 그것을 몰랐기 때문에 상반되는 두 성질인 입자와 파동을 두고 빛이 입자인지 파동인지 알기위해 계속해서 논의를 진행시켜 왔다. 그래서 빛이 입자라는 시대도 있었고 빛이 파동이라는 시대도 있었다. 이러한 빛에 대한 논의들을 통해 쿤의 패러다임 이론을 비판해 본다.

쿤의 패러다임 이론

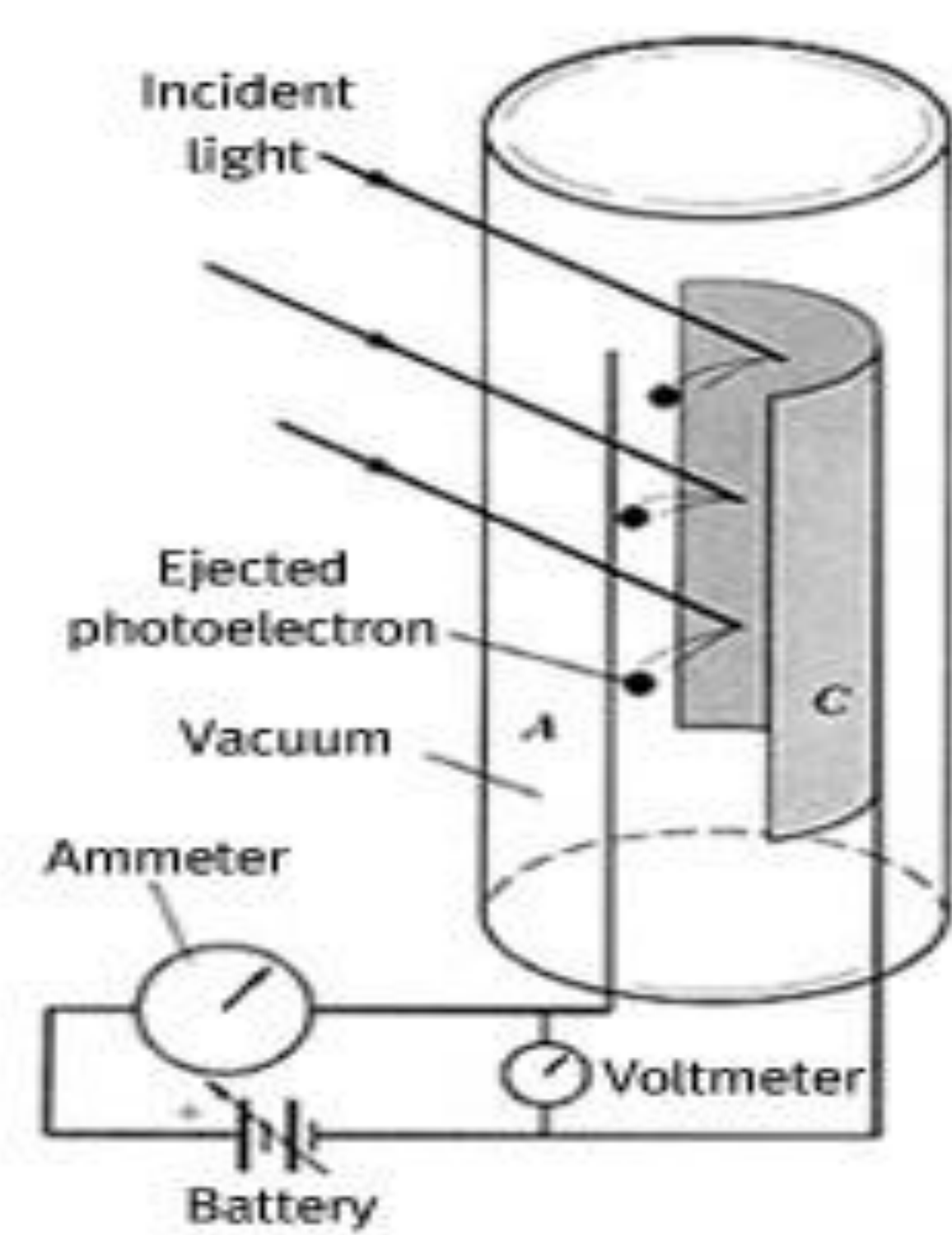
패러다임은 과학자 사회가 채택한 일반적인 이론적 가정들과 법칙들 그리고 그것에 적용에 대한 기술들로 구성되어있다. 한번 형성된 패러다임은 잘 바뀌지 않는다. 이것을 정상과학이라 한다면 과학의 진보는 다음과 같다.
전과학-정상과학-위기-혁명-새로운 정상과학 – 새로운 위기.... 이것이 계속해서 반복되어 과학의 발전이 이루어 진다.

빛의 이중성에 대한 역사

18세기 로버트 훅과 크리스티안 하위헌스는 빛을 파동으로 보고, 뉴턴은 빛을 입자라고 보았다. 그러나 뉴턴의 권위 때문에 빛은 입자라는 설이 지배적이었다. 19세기 토머스영의 이중슬릿 실험을 통해 빛이 파동이라는 설이 우세해 졌다. 그 후 제임스 클러크 맥스웰이 전자기파의 속력이 빛의 속력과 일치함을 밝혀냄으로써 빛이 파동이라는 것이 거의 확실시 되었다. 20세기 알베르트 아인슈타인이 빛이 입자라는 것을 전제로 광전효과를 설명해내었다. 그 이후 엑스선으로도 광전효과와 파동에 대한 성질을 확인 할 수 있었다. 그 이후 빛이 파동과 입자의 성질을 모두 가졌다고 받아들여지게 되고 이것을 일반적인 물질에 까지 확장하고 아주 작은 세계를 다루는 새로운 역학인 양자역학을 만들게 된다.



빛의 이중슬릿 실험
빛이 파동의 성질을 지님을 나타냄을 알려준다.



광전효과 실험
빛이 입자의 성질을 지님을 나타냄을 알려준다.

빛의 이중성에 대한 역사에 대한 쿤의 패러다임 이론의 적용

쿤의 패러다임 이론에 따르면 18세기에는 뉴턴의 입자설이 지배적이었으므로 이것을 정상과학이라 할 수 있다. 그러나 19세기 토머스 영의 이중슬릿 실험을 통해 빛이 파동이라는 증거가 나오므로써 위기가 오게 된다. 그 이후 제임스 클러크 맥스웰의 전자기파의 속력이 빛의 속력과 일치함을 밝혀냄으로써 빛은 입자라는 정상과학은 버려지게 되고 빛은 파동이라는 새로운 정상과학이 등장하게 된다. 20세기 아인슈타인이 버려졌던 패러다임인 빛이 입자라는 것으로 광전효과를 설명함으로써 빛은 두 개의 패러다임이 합쳐짐으로써 새로운 패러다임인 파동과 입자의 성질을 둘 다 가진 것으로 되었다. 이 새로운 패러다임으로 새로운 과학의 진보를 이룰 수 있었다.

쿤의 패러다임론의 한계와 개선

쿤의 패러다임론에 따르면 원래 있던 패러다임이 위기를 맞아 틀린 것으로 간주되면 버려지고 그 자리를 새로운 패러다임이 차지한다. 그런데 빛의 이중성에 대한 과학사를 보면 버려졌던 입자설이 다시 부활하고 파동과 입자라는 두 개의 패러다임이 합쳐져서 빛이 입자와 파동을 둘 다 가졌다는 새로운 패러다임이 나오게 된다. 파동설과 입자설 둘 다 한 번씩 정상과학의 단계를 거쳤고 하나만 살아남아야 하는 데 결국 두 가지의 패러다임을 합해 다른 패러다임을 만들었다는 부분이 쿤의 패러다임 이론과 맞지 않는다. 이 빛의 이중성 사례를 통해 서로 상반되는 패러다임이나 다른 패러다임이 합쳐져서 두 개가 경쟁해 하나가 버려지는 것이 아닌 두 개의 패러다임이 서로 합쳐져서 새로운 패러다임을 형성해 과학을 발전시킬 수 있다는 것으로 쿤의 패러다임 이론을 확장 할 수 있다고 생각된다.

결론

빛의 이중성은 그 현상만큼이나 발전되어온 과학사도 독특하다. 일반적인 사례라면 쿤의 패러다임으로 설명이 가능하지만 빛의 이중성 사례로 인해 쿤의 패러다임 이론에도 어느 정도 한계가 있고 개선되어야 할 부분이 있음을 알 수 있다. 그 개선될 부분은 일반적이라면 기존의 패러다임이 다른 패러다임으로 무너지겠지만 또 다른 방법으로는 서로 다른 패러다임이 융합해서 또 다른 패러다임을 만들어 과학을 발전시킬 수 있다는 것이다. 물론, 빛이 하나의 성질만 가질 수 있다고 생각하는 패러다임이 두 개의 성질을 다 가질 수 있다는 패러다임으로 바뀌었다고 볼 수 있다. 이런 시각으로 보면 쿤의 패러다임 이론이 틀리지 않다. 하지만 쿤의 패러다임 이론처럼 이론의 내용으로만 보면 서로 다른 두 개의 패러다임이 합쳐진 새로운 패러다임이 기존의 패러다임을 부정하지 않고 오히려 수용한다는 점에서 쿤의 패러다임 이론과 맞지 않는다.

참고자료

‘빛의 물리학’, EBS 다큐프라임 <빛의 물리학> 제작팀 지음