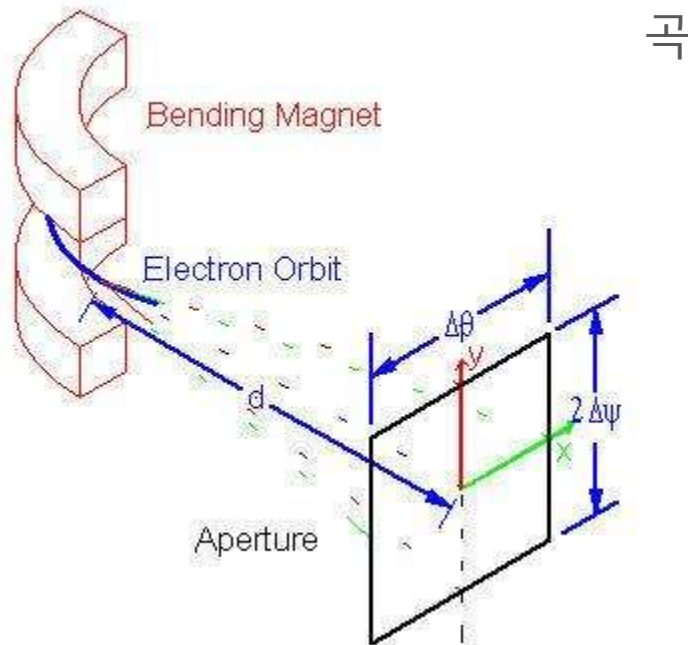


# 방사광의 생성과 빔라인 구성

김동윤

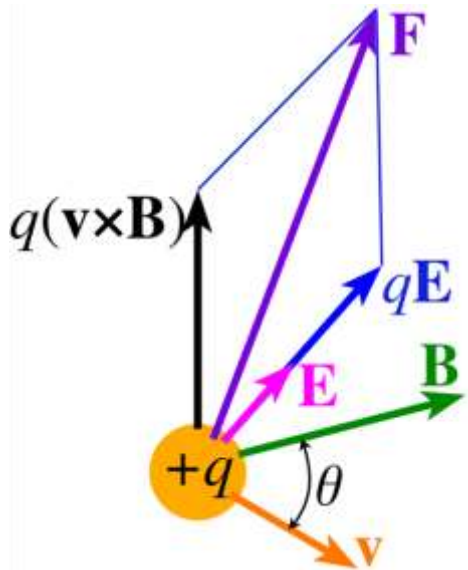
# 방사광이란? (Synchrotron Radiation)

- 전하를 가진 입자가 곡선의 방향으로 운동하면 그 접선 방향으로 전자기파를 방출.
- 자기장이 전자의 운동 방향에 영향을 주어 선으로 휘게 함.



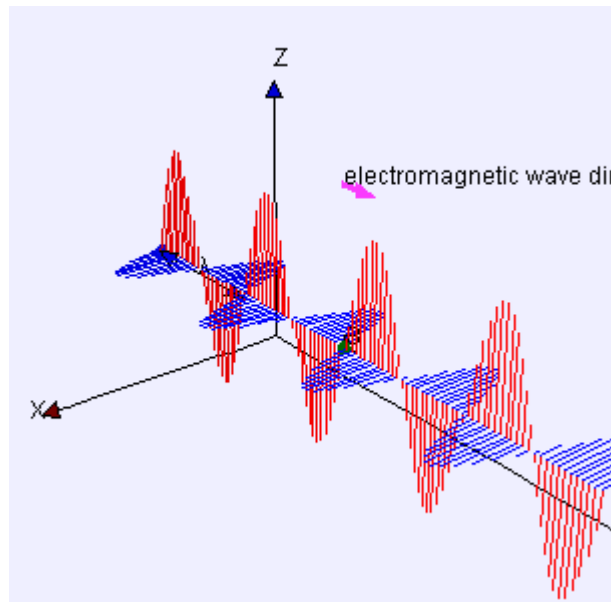
# 생성 원리 1. Lorentz Force Law

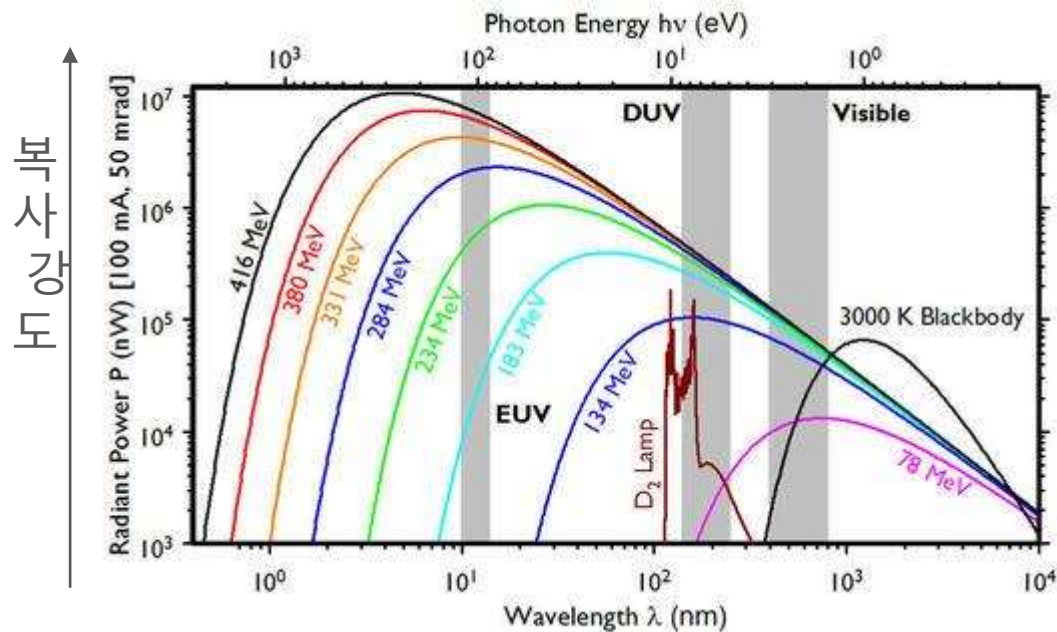
- 전하를 가진 입자에 자기장이 작용하면 운동 방향( $v$ ), 자기장( $B$ )과 수직한 방향으로 힘이 작용.
- Synchrotron에서 전자를 휘게 하는 힘이 바로 Lorentz force.



## 생성 원리 2. Maxwell's Equations

- 전하를 가진 입자의 속도가 변하면서 전기장과 자기장이 변하여 전자기파를 생성.
- 전자기파의 진행방향과 전기장, 자기장은 서로 수직.





파장

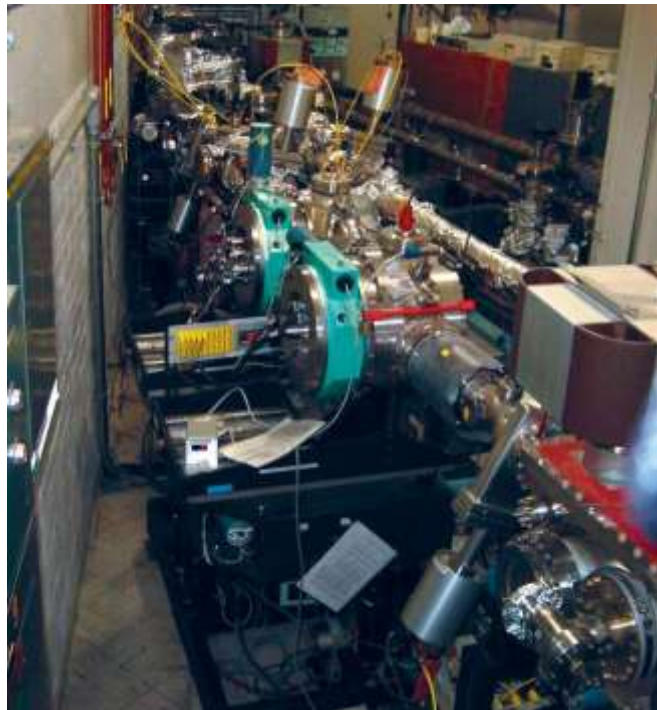
전자 에너지가 클수록

- 복사 강도 증가
- 전반적으로 파장이 짧아짐

-> 강력한 X-ray를 생성할 수 있음.

# 빔라인이란? (Beamline)

- Synchrotron에서 나온 전자기파를 이용해 실험하는 장소.
- 입자 물리학, 재료공학, 생명과학 등등 다양한 야에서 쓰임.



# 빔라인의 임무

방사광이 손실되지 않고 원하는 곳으로 잘 나아가게 하는 것이 주된 목표.

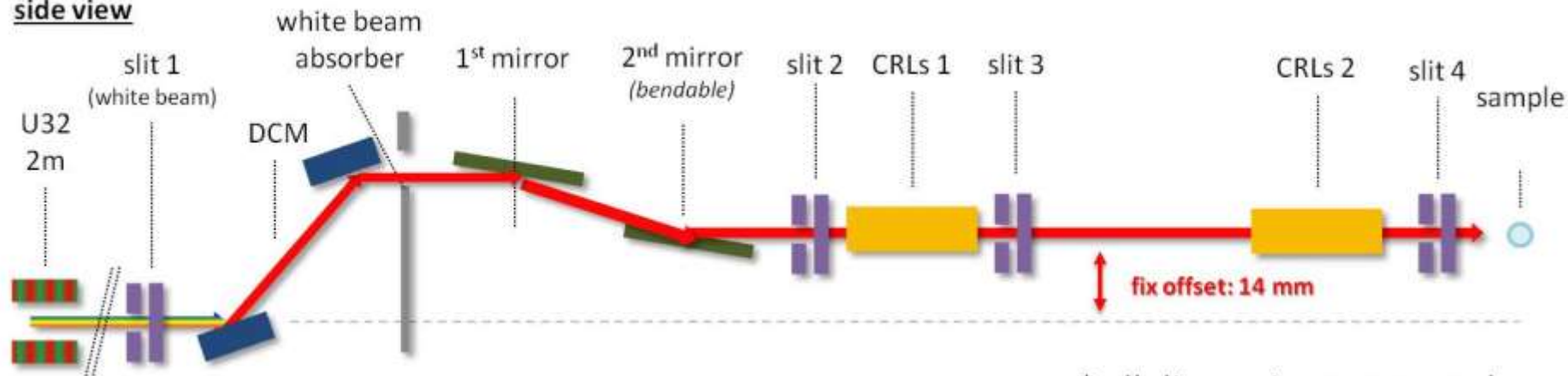
빔라인이 아예 없으면 무슨 일이 벌어질 것인가?

- 고에너지 방사선이 무분별하게 누출.
- 정작 원하는 대상에 빛을 쏘아주지 못함.

-> 방사광을 생성한 의미가 없어짐.

+ 방사광이 벽에 부딪쳐 빔이 손실되지 않게 잘 정렬하는 게 중요.

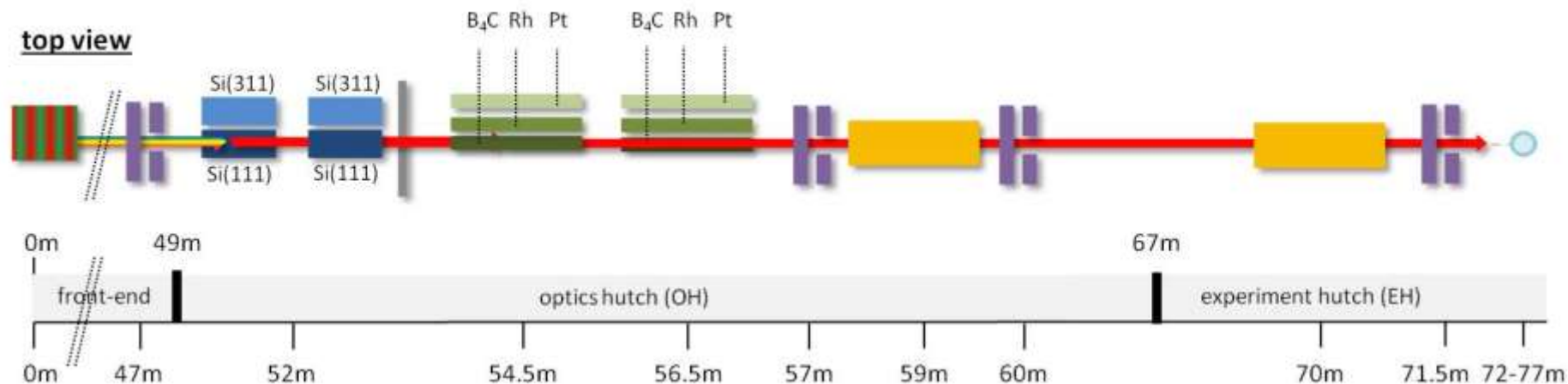
### side view



DCM: double crystal monochromator

\* all dimension not to scale

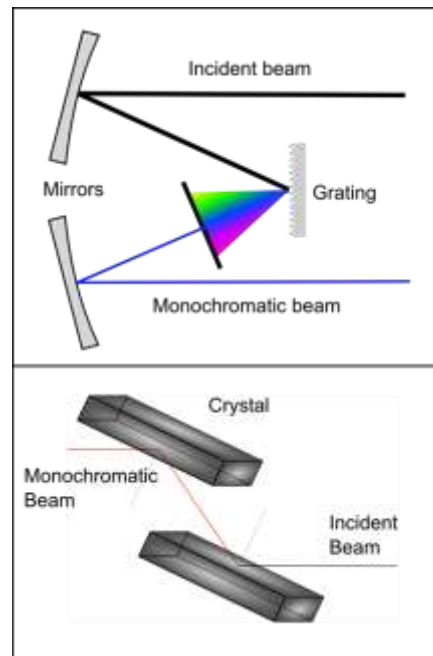
### top view





# Monochromator?

- 파장이 길수록 굴절율이 작아지는 점을 이용해 특정 파장의 빛을 추출하는 장치.
- 백색광을 프리즘으로 분리하는 것과 비슷한 원리.





# 빔라인 구성요소

- Windows: 빔라인 내부를 진공상태로 유지하게 함.
- Slit: 빛을 정밀하게 제어함.
- 거울: 빛의 초점을 잡는 데에 도움을 줌.
- Shutter: 필요하지 않은 빛을 차단.

감사합니다

# 이미지 출처

<https://www.nist.gov/pml/sensor-science/what-synchrotron-radiation>

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lorentz\\_force\\_particle.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lorentz_force_particle.svg)

<https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Electromagneticwave3D.gif>

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Beamline\\_at\\_Brookhaven\\_National\\_Laboratory.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Beamline_at_Brookhaven_National_Laboratory.jpg)

[https://photon-science.desy.de/facilities/petra\\_iii/beamlines/p62\\_saxsmat/beamline\\_layout/index\\_eng.html](https://photon-science.desy.de/facilities/petra_iii/beamlines/p62_saxsmat/beamline_layout/index_eng.html)

[https://photon-science.desy.de/research/students\\_teaching/primers/storage\\_rings\\_beamlines/index\\_eng.html](https://photon-science.desy.de/research/students_teaching/primers/storage_rings_beamlines/index_eng.html)