

VT-P008

X-ray Radiography에 적합한 Double Multilayer Monochromator (DMM) 설계와 제작

정순용¹, 양성선¹, 임재홍²

¹(주)벡트론, ²포항가속기연구소

DMM은 방사광가속기의 백색광으로부터 단색광을 추출하기 위해 두 개의 다층 박막 (multilayer) 거울을 사용하는데, 첫 번째 거울은 Bragg 반사를 통해 분광을 하여 단색광을 생산하는 용도이고, 두 번째 거울은 이 단색광을 반사시켜 지면과 평행하게 출사되게 하기 위함이다. 일반적으로 사용되는 DCM (Double Crystal Monochromator)과의 차이점은, Bragg 반사를 위해 DCM에서는 결정을 사용하는 반면 DMM은 밀도차이가 많이 나는 두 종류의 물질을 교대로 쌓아 올린 다층 박막을 사용한다는 것이다. 다층 박막의 주기가 곧 Bragg 반사에서의 d-spacing이 되며, X-선 분광의 목적으로 사용되는 d-spacing은 10-50 Å 사이이다. DCM이 0.01% 대의 우수한 에너지 분해능을 보이는데 비해, DMM은 1% 정도이다. 이 때문에 출사광의 밝기가 DCM에 비해 100배 밝은 특징이 있어서 에너지 분해능보다 광량이 더 중요한 응용에서 DMM이 사용된다. X-선 영상이나 방사선 치료가 바로 이러한 응용에 해당한다. DMM은 포항가속기연구소와 (주) 벡트론에서 공동 설계하였으며, (주) 벡트론에서 제작하였다. 그림 1에 DMM의 외형과 내부 구조를 나타내었다. Bragg 각의 조절 범위는 0.24-0.9도 이다. 입사광과 출사광의 수직 방향 offset을 10 mm로 유지하기 위해 두 번째 다층 박막이 수평 방향으로 1,000 mm 가량 이동할 수 있어야 한다. 이를 위해 두 대의 고니오미터 stage를 사용하여 각각 첫 번째 및 두 번째 다층 박막의 위치와 방향을 제어한다. 첫 번째 다층 박막을 제어하는 고니오미터 stage는 하부가 전체 프레임에 고정되어 있고, 이 고니오미터의 회전축에서 Bragg 각을 조절한다. 두 번째 다층 박막을 제어하는 고니오미터 stage는 높이방향과 수평방향으로 이동이 가능하다. 다층 박막의 pitch는 고니오미터의 회전축에서 조절한다. 그리고 tilt stage를 사용하여 다층 박막의 roll을 조절한다.

Keywords: 단색화장치, 방사광가속기, 고해상도영상진단기기, 다층박막결정, X-선 촬영

