

# 액체 인듐 이온원의 에너지 특성 분석

이준호, 최복기, 김수민, 오현주, 이세한, 김영권, 최은하, 서운호, 조광섭, 강승언

광운대학교 물리학과

## I. 서론

집속 이온빔(FIB : focused ion beam)장치에 사용되는 이온원에는 Ga, In, Au, Be, Si, Pd, Al, Ni, Si 등의 액체금속이온원(LMIS : liquid metal ion source)과 AuGe, AuSi, CoGe, CoNd 등의 액체합금이온원(LAIS : liquid alloy ion source)이 있다. 본 연구에서는 액체금속이온원 중 인듐(In)이온원의 이온방출의 안정도(stability), 전류-전압 특성곡선(current-voltage characteristic curve), 에너지 퍼짐(energy spread), 에너지 결손(energy deficit) 등을 측정한 결과 일반적인 액체금속이온원의 특성을 보였으며, 다른 연구자들의 결과와 대체적으로 일치함을 알 수 있었다.

## II. 실험방법

직경이 0.37mm인 텅스텐선을 전기화학적 방법으로 옛칭하여 팁을 만든다. 필라멘트 코일에 팁을 끼우고, 액체상태인 인듐을 그 사이에 loading하고, 굳게하면 액체인듐이온원이 된다. 제작된 액체인듐이온원을 고진공 챔버에 장착하고, 이온원으로부터 20mm 밑에 구리판을 설치하여, 시간에 따른 전류변화를 나타내는 이온방출의 안정도와 전압에 따른 전류변화인 전류-전압 특성을 측정하였다. 그리고 액체인듐이온원의 에너지 퍼짐 및 결손을 조사하기 위하여 저지형 정전 에너지 분석기를 제작하였고, 이온원으로부터 25mm 밑에 설치하여 실험하였다. 에너지 퍼짐 및 결손은 방출전류량을 변화시키며 조사하였다.

## III. 결과

그림1은 인듐이 필라멘트코일과 옛칭된 팁 사이에 묻어있는 이온원부의 개략도이다. 그림2는 이온방출의 안정도를 나타낸 것이며, 전류의 떨림은 방출전류의 5%이내였다. 이때 방출전류량은 이온원에 가해주는 가열전류와 전압으로 조절할 수 있다.

그림3은 이온원에 가해주는 전압을 증가, 감소시키면서 측정한 전류-전압 특성곡선이며, 매우 선형적임을 볼 수 있다. 에너지 퍼짐 및 결손은 그림4, 5에 나타내었다. 방출전류가 증가함에 따라 에너지 퍼짐은 증가하고, 에너지 결손은 점차 증가하다가 12 $\mu$ A부터 감소하는 경향을 보인다.

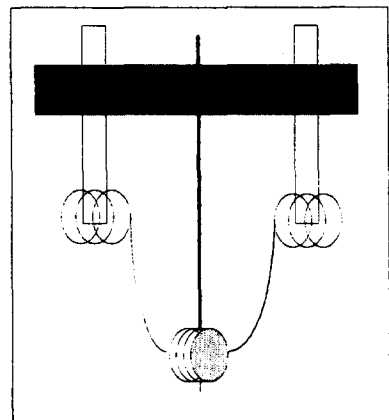


그림1. 인듐이온원 개략도

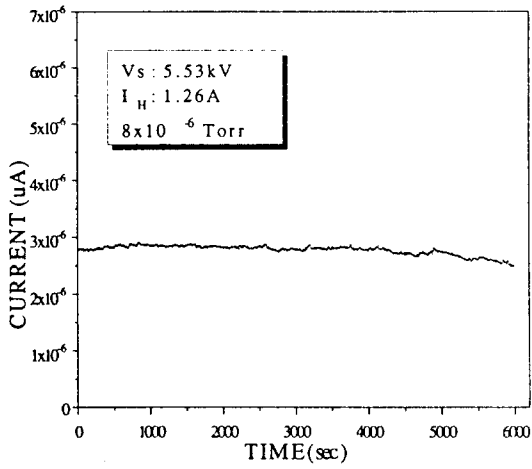


그림2. 이온방출의 안정도

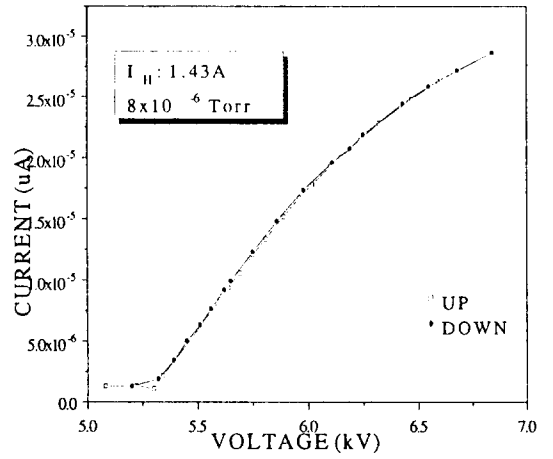


그림3. 전류-전압 특성곡선

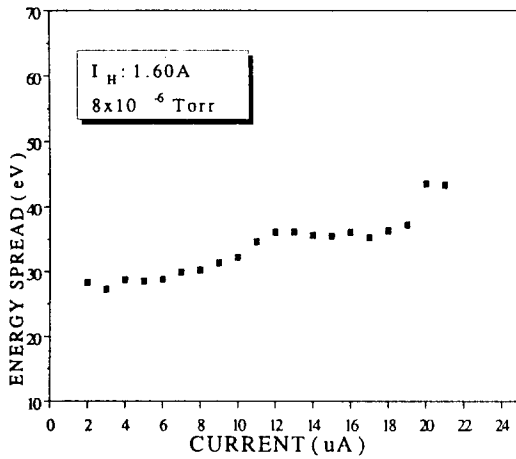


그림4. 에너지 퍼짐 분포도

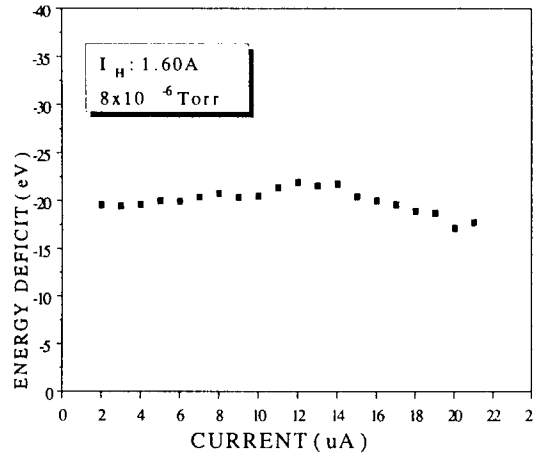


그림5. 에너지 결손 분포도