

## 80K 200W급 단단 G-M 극저온 냉동기 개발에 따른 성능평가(2)

이동주<sup>1,2</sup>, 한명희<sup>1</sup>, 박종윤<sup>2</sup>

<sup>1</sup>현민 지브이티(GVT), <sup>2</sup>성균관대학교 물리학과

근래 디스플레이 분야에서 OLED가 시장을 주도하면서 이 공정에 가장 적합한 진공펌프로 크라이오 펌프가 주목을 받고 있다. 화소 형성 공정에 사용되는 유기물이 수분에 취약하기 때문인데, 크라이오 펌프 가운데서 특별히 수분만 집중적으로 배기할 수 있는 워터펌프(CWP or cold trap)가 각광받고 있다. 이에 HM GVT는 중소기업청 중소기업개발지원사업의 일환으로 진행된 2014년도 구매조건부 신제품 개발 사업에 선정되어 ‘극저온 G-M냉동기를 이용한 대용량 Cold Trap개발’ 과제를 수행하면서 32인치 급으로 수분에 대해서 30,000 [L/s] 이상의 배기속도를 가지는 대형 CWP를 개발하고 있다(수요처: ㈜아바코). 통상적으로 흡기구가 30인치라면 수분 배기속도는 대략 65,000 L/s에 이르고 200 W 냉각능력이면 최대 수분 분압 0.008 mbar에서 작동시킬 수 있다. 따라서 1차년도의 목표는 큰 배기용량과 대형 사이즈의 CWP를 개발하기 위해 80 K에서 200 W 이상의 냉동능력을 보유한 단단 G-M 극저온냉동기를 선행 개발하는 것이다. 이에 현재 최대 냉동능력 80 K에 130 W의 냉동능력을 가지는 HPS055모델을 이용하여 다양한 예비시험들을 수행하여 최적의 설계인자들을 도출하였고 이를 근거로 80 K에서 200 W 이상의 냉동능력을 가지는 HPS80200모델을 설계 및 제작, 성능시험을 수행하였다. 이에 국내 최초로 80 K에서 200 W의 냉동능력을 가지는 단단 G-M냉동기를 개발하였고 설계 및 제작에 대한 원천기술을 확보할 수 있었다.

**Keywords:** 단단 G-M 극저온냉동기, 크라이오 펌프 시스템, 극저온워터펌프(CWP), 콜드트랩(Cold trap), 열용량(냉동능력)

## 플라즈마 공정 모니터링용 사중극자 질량 분석기의 필라멘트 파손분석

하성용<sup>a</sup>, 김동훈<sup>b</sup>, 주정훈<sup>b</sup>

<sup>a</sup>군산대학교 플라즈마 소재응용센터, <sup>b</sup>군산대학교 신소재공학과

플라즈마를 포함한 반응성 가스 공정 분석용 사중극자 질량분석기의 필라멘트의 파손양상을 조사하였다. 또한 유전체 증착층이 이온원 성능에 미치는 영향을 분석하기 위하여 이온원의 일반적인 가동 전압 조건에서 Poisson방정식을 이용하여 전위를 수치 해석으로 구하였다.

사용중 파손된 필라멘트의 파단면을 주사전자현미경으로 관찰결과, 수직으로 절단되는 양상과 직경이 점차 작아지면서 erosion되는 두가지 양상을 보였다. 또한 파단면은 표면균열과 패시팅(faceting) 현상을 보였다. 필라멘트 사용시 가장 큰 문제는 패시팅(faceting)이다.

대부분의 결정에서는 다른 결정면보다 에너지 준위가 낮은 결정면이 존재한다. W 원자는 고온에서 확산 또는 증발하여 표면에서 다시 응축할 때 표면 에너지를 최소화하기 위한 독특한 평형 형상이 만들어 지는데 이것이 패시팅의 구동력이다. 이때 국부적으로 단면적이 감소하는 곳이 생기는데, 이 지점이 집중적으로 가열되고 증발이 가속화하여 파손된다.

파단면을 EDS 분석결과, 산화물을 포함한 F, Fe 및 C이 검출되었다. 이 F과 C는 공정중 사용된 CF4의 분해에 의한 것으로 생각되며, 파손된 필라멘트를 Ar 유도결합 플라즈마로 처리한 결과 이 F, Fe 및 C의 양이 감소하였다.

**Keywords:** 필라멘트, 질량분석기, W, 고온