

【V-06】

고진공하에서의 위성체 부품의 오염측정에 관한 연구

이상훈, 이동진, 서희준, 문귀원, 최석원
한국항공우주연구원 위성사업부 우주시험연구그룹

진공이란 공간의 기체압력이 대기압보다 낮은 상태, 즉 분자밀도가 약 2.5×10^{19} 분자/cm³보다 적은 상태를 의미하며, 극청정 환경 제공, 단열효과, 입자의 장거리 비행가능, 증발과 승화작용, 안정된 플라즈마를 유지, 생화학 반응 억제, 우주환경 제공 등의 특성으로 인해 오늘날 전 산업분야 및 과학기술 분야에 응용이 되고 있다.

위성체가 작동하는 우주환경인 진공상태에서는 위성체 부품의 작동시 발생 할 수 있는 out gas로 인해 위성체가 오염되어 위성체의 열적성능이 저하될 수 있으며, 특히 광학렌즈 등을 오염시킴으로써 위성체 본연의 임무수행 실패라는 결과를 초래할 수도 있다. 따라서 지상에서 위성체의 부품에 대해 고온(85℃ 이상)과 고진공(1×10^{-5} Torr 이하)의 상태를 모사하여 오염물질을 제거함으로써 out-gas의 발생을 막고, 아울러 오염근원을 검출할 수 있는 bake-out 시험이 필수적이라 할 수 있다. 이를 위해서 한국항공우주연구원 우주시험동에 설치된 bake-out 챔버가 사용되었다. Bake-out 챔버는 Rotary vacuum pump와 Booster pump를 이용하여 5×10^{-2} Torr의 저진공을 형성하고, 2대의 Cryopump를 이용하여 1×10^{-5} Torr 이하의 고진공을 생성하게 된다. 또한 180℃까지의 고온을 모사하기 위하여 챔버 shroud 안쪽에 ceramic 재질로 된 heater가 30° 간격으로 총 48개를 설치되어 있으며, 온도제어는 PID(Proportional Integral Differential)방식이 이용되었다.

Bake-out 시험시에는 RGA(Residual Gas Analyzer)를 이용하여 각종 오염물질을 검출할 수 있고, TQCM (Thermoelectric Quartz Crystal Microbalance)을 사용하여 발생하는 오염물질의 방출률(outgassing rate)을 측정한다. 또한 필요시에는 IR/UV Spectrometer를 이용하여 witness plate에 흡착된 오염물질의 성분을 분석하여 위성체 부품으로의 적합성을 판단한다.

본 연구에서는 위성체 부품의 오염을 측정하기 위한 진공챔버의 사전처리 방법 및 진공 형성과정을 기술하고 위성체 부품 중에서 SAR(Solar Array Regulator)와 MLI(Multi Layer Insulator)를 예를 들어 오염측정 수행방법 및 결과에 대해서 논의한다.