

Modulation 방법에 의한 Bayard-Alpert(BA) 이온게이지의 X-ray 전류 결정

박재홍, 홍승수, 신용현, 이철로, 임재영, 정광화
한국표준과학연구원 진공연구실

고진공 측정게이지로 가장 널리 사용되는 BA 이온게이지는 작동 원리상 진공도가 0 torr인 상황에서도 collector에 전류가 흐르게 된다. 이 전류는 여러 원인에 의해 생기나 filament로 부터 방출된 열전자(I_e)가 그리드에 부딪칠 때 발생하는 X-ray가 주 원인이 되고있다(X-ray current, I_x). 이 X-ray 전류의 크기를 알기 위해 Redhead가 제시한 modulation방법(RM)과 부가적으로 첨가되는 전극이 없이 modulation이 가능한 Self modulation방법(SM)을 사용하였다.

전류 측정은 system의 base pressure 4×10^{-11} torr 부터 시작하였으며 RM의 경우 그리드 전위(G_b)는 167 V, 147 V, 127 V로 변화시키며 각각에 대하여 필라멘트 전위(F_b)는 47 V에 고정시켰다. SM의 경우 G_b 와 F_b 를 각각 167 V, 47 V에서 130 V, 10 V로 switching시켜 가며 콜렉터 전류를 측정하였다. 또한 I_e 의 변화에 따른 modulation 특성 변화와 I_x 의 변화를 보기 위해 I_e 를 0.5 mA, 1 mA, 2 mA로 변화시켜 가며 콜렉터 전류를 측정하였다.

RM방법과 SM방법은 원칙적으로 같은 I_x 값을 주어야 하나 서로 값이 다른 결과가 나왔다. I_e 의 변화에 따른 I_x 의 변화를 볼 때 RM의 경우 I_x 는 방출전류 I_e 에 비례하나 SM의 경우 지수적으로 변하여 SM이 I_x 를 구하는데 적합치 않음을 알 수 있었다. $I_e = 1$ mA, $G_b = 167$ V, $F_b = 47$ V인 상황에서 RM방법에 의한 modulation 값은 0.63, I_x 는 3.4×10^{-13} A였고 이는 수소압력 1.8×10^{-10} torr, 질소압력 7.4×10^{-11} torr에 해당된다. 또한 G_b 와 F_b 의 차가 작아짐에 따라 I_x 는 감소하므로 그리드 자체의 전위는 높게, 게이지의 감도를 가능하면 크게 유지하면서 G_b 와 F_b 차를 줄여 게이지를 작동시키는 것이 X-ray 효과를 줄이는데 효과적이다.