

전원회로의 입력단은 AC220V를 인가하여 주파수 제어를 위한 DC12V의 전원부와 전압 컨트롤을 위한 DC20V ~ 220V 전원부로 이루어져 있으며, 고압 Transformer, 고압 Rectifier 등의 고압회로부 그리고 Current 와 전압을 표시하기 위한 출력단부로 구성하였다. 고압회로의 접지테스트를 한 후 이온펌프 내에 전원을 인가하기전 출력전압이 과부하에 의한 전원차단 기능을 확인한 후 본 실험에 임하였다. 이온펌프내에 전원을 인가한후 -1kV ~ -7kV까지의 전압 변동에 따른 펌프내의 진공도를 실험하였다.

로터리 펌프와 터보 펌프로 챔버내 진공도를 유지한 다음 이온펌프에 전압을 인가하여 진공도를 측정하여 최초 -1kV의 전압을 인가시에 따르는 전압의 변동에 따라 전류의 값 또한 변동한다. 전류의 값이 더 이상 떨어지지 않을때 즉, 전자의 방출이 모두 끝나고 방전 전류가 감소되기 시작할 때 -2kV의 전압을 인가하고 계속해서 -7kV까지 인가하였다. 이 후 방전전압을 측정하기 위하여 -7kV에서 1시간 동안 전압을 인가한 후 전원 차단 현상 기능을 확인 하고 그 때의 전압에 따른 진공도를 측정하여 Fig. 2에 나타냈다.[2][3]

3. 결과 및 고찰

인가된 전압에 따른 진공도의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. -1kV ~ -2kV까지의 진공도는 로터리 펌프로 진공도를 형성한 후의 이온펌프내의 진공도를 측정된 결과 3.1×10^{-5} Torr의 변화를 보이고 있으며, -3kV ~ -4kV까지의 진공도는 터보펌프로 진공도를 형성한 후의 변화로 5.0×10^{-5} 4.7×10^{-8} Torr의 변화를 보이고 있다.

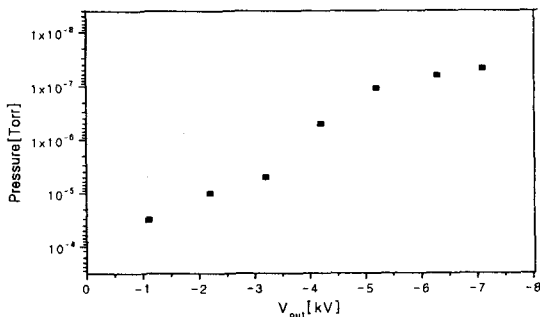


Fig. 2 인가된 전압에 따른 진공도

-3kV ~ -5kV의 변화에서 진공도가 급격히 상승하는 것을 볼 수 있는데 이것은 터보펌프로 형성한 진공

이 끝난 후 이온펌프로 진공을 형성하는 과정에서 전자의 유입이 급격히 많아지고 그 만큼 방전이 늦게 일어나는 것을 알 수 있다. -5kV ~ -7kV의 전압에서는 6.4×10^{-7} Torr의 변화를 유지하며 진공도가 형성이 되는데 이것은 이온펌프내에서 전자의 방출이 꾸준히 지속되면서 방전이 일어나 점차적으로 진공도가 유지되는 것을 알 수 있다.[6]

시간에 따른 진공도의 변화를 Fig. 3에 보였다. 위의 전압에 따른 진공도와 마찬가지로 최초 -2kV ~ -3kV의 전압에 따른 시간적 변화는 약 4분 정도가 소요되었음을 알 수 있다.

로터리 펌프로 진공도를 형성하였기 때문에 많은 시간이 소요되지는 않았음을 볼 수 있다. 하지만 -4kV ~ -6kV전압에 따른 시간적 변화에서 약 20분 정도의 시간이 소요되었음을 볼 수 있는데 이것은 터보펌프로 형성한 진공이 끝난 후 이온펌프로 진공을 형성하는 과정에서 전자의 유입이 급격히 많아지고 그 만큼 시간이 많이 소요되는 것을 알 수 있다. 약 30분 정도의 시간이 되면서 시간에 따른 진공도의 변화가 유지되어 점차적으로 안정적인 아크방전과 10^{-7} Torr까지의 진공도가 형성되는 시간을 볼 수 있다.

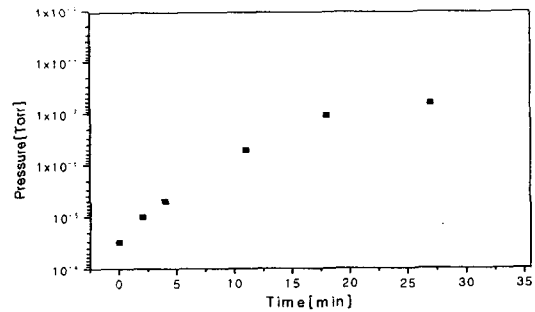


Fig. 3 시간에 따른 진공도

이론적으로 계산한 전류와 전압의 특성에 대한 실험 측정결과를 Fig. 4에 보였다.

Fig. 3은 선형적인 것에 비해 실제 측정치는 지수적인 것과 근사하게 변하는 것을 볼 수 있다. -1kV ~ -2kV에서는 전류의 변화가 거의 없고 -3kV를 넘어서는 순간부터 선형적으로 변하는 것을 볼 수 있다.[4][5]

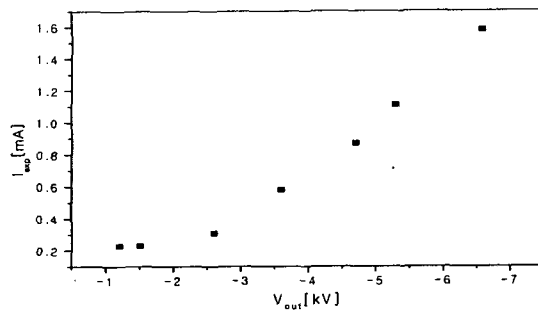


Fig. 4 전류 전압 특성

4. 결 론

본 실험에서 측정한 결과 -3kV 이상부터 선형적으로 증가하는 전압은 -6kV 에 이르면서 포화되어 가고 10^{-7}Torr 에 이르기까지의 시간은 약 40분 정도로 소요되었으며, 이에 따른 전류의 값 또한 지속적으로 증가하는 것을 볼 수 있다. 이극형 이온펌프의 특성에 있어 문제되었던 고전압 방전특성 및 전극 구조에 따른 이온화 손실 등은 삼극형 이온펌프에서 보다 더 우수하다는 것을 알 수 있으며, 초(극)고진공(10^{-11}Torr)으로 가기 위해서는 pumping을 수행하면서 방전전원이 10%내에서 유지되어야 하고 그에 따른 고전압 특성의 성능을 향상 시켜야 한다고 판단된다.

참고문헌

- [1] L.D. Hall, Rev. Sci. Instrument, 29, 367(1958).
- [2] H.Hartwig and J. S. Koupsidis, J. Vac. Sci. Technol., 11, 1154 (1974)
- [3] J. M. Lafferty ed., Foundation of Vacuum Science and Technology, JHON WIERY & SONS,1998,.
- [4] D. M. Hoffman et.al ed., Handbook of Vacuum Science and Technology, ACADEMIC PRESS,1998
- [5] S. Hashimoto et al., J. Vac. Soc. Jpn, 30(1987) 226.
- [6] P. N. Barker and L. Laurenson, J. Vac. Sci. Technol., 9, 375 (1972).