

SF₆ 가스중에서의 전리성장에 관한 연구

백용현 정주영* 전덕규
 인하대 인하대 인하대

A study on the ionization growth in SF₆ gas

Yong-Hyun Paek Joo-Young Jeong* Duk-Kyou Jeon
 Inha Univ Inha Univ Inha Univ

ABSTRACT.

In this paper, the effective ionization coefficients ($\alpha - \gamma / Po$) are measured by the steady state Townsend method in Townsend discharge domain.

The effective ionization coefficients are measured in the range $75 \leq E/Po \leq 150$ (V/Torr. cm) in SF₆. The values of the effective ionization coefficients are easily and precisely determined by means of the linearization of current growth equation.

The effective ionization coefficients of SF₆ were agreement with that of Bhalla and Craggs.

1. 서론

기체중에 전계를 인가하면 전자와 기체분자와의 상호작용에 의하여 기체가 전리된다. 전자의 충돌전리와 전자부착이 모두 존재하는 SF₆와 같은 부성기체에 있어서 Townsend 방전영역에서의 제1전리계수 α 와 제2전리계수 γ 및 부착계수 β 등을 정상 Townsend 법을 이용하여 측정한다.

그러하여 고압용 기기의 절연체로서의 특성을 파악하고 각종 응용기기의 설계에 동작특성을 개선하는데 기초적 지식으로 사용한다. 이때 SF₆ 기체에 있어서 γ 작용이 나타나는 고 E/Po의 영역을 제외하고, 또한 부이온으로부터의 전자분리를 무시한 경우의 Townsend 전리성장식으로부터 유효전리계수 ($\alpha - \gamma / Po$)를 구한다. 따라서

Townsend 방전영역에 있어 정상 Townsend 법을 이용하여, 시료기체인 SF₆ 기체의 압력을 일정하게하고 E/Po를 Parameter로 하는 전류와 전극간 거리 (I-d) 특성을 관측하여, I-d 특성곡선을 Gosseries Plot법에 의하여 선형화 시킨 후 최소자승법을 이용하여 유효전리계수를 산출하여 유효전리계수와 E/Po와의 관계를 알아본다.

또한 유효전리계수와 압력과의 관계를 알아보기 위하여

SF₆ 기체의 압력을 변화시키면서 I-d 특성곡선으로부터 유효전리계수를 산출한다.

그리고 유효전리계수 ($\alpha - \gamma$)/Po가 0 (Zero)일

E/Po 값을 측정하여 절연체로서의 절연특성을 알아본다.

2. 실험

2-1. 실험장치

본 실험에 사용된 방전관은 Stainless 제품으로 개략도는 그림 1과 같다.

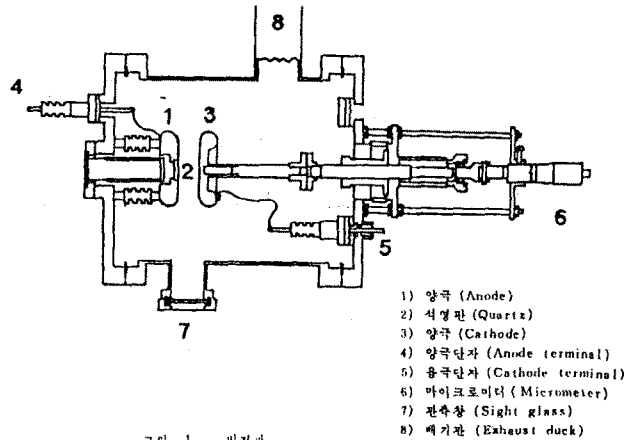


그림 1 방전관

양전극은 균일 Rogowski형으로 Stainless로 제작되었다. 전극의 최대외경은 80(mm)이고 음극에서 광전자 방출될 수 있도록 양극후방에서 음극중앙부에 자외선을 조사한다.

전극의 간격은 1/100(mm)의 정확도를 갖는 Micrometer를 사용하여 연속조절이 가능토록했다. 방전관내의 배기는 Rotary Pump와 Oil 확산 Pump를 조합하여 사용하였고 진공도의 측정은 열음극 전리 진공계 (Ionization Gauge, Model-HFT-4, 10⁻³ - 10⁻⁷ Torr 범위, Tokuda 제품)로 측정하였다. 시료기체의 주입은 V.L.V를 사용하여 측정하고자하는 압력까지 주입하였고 이때 방전관내의 압력은

Pirani Gauge (Model 1001-07-D386, Edward 제품)로 측정하였다.

2-2. 실험방법 및 측정회로

- 1) 방전관을 1.2×10^{-5} (Torr) 까지 배기시킨다.
- 2) Pirani Gauge를 관측하면서 V.L.V 를 미소하게 조절하여 시료기체인 SF₆ 기체를 측정압력까지 주입한다.
- 3) 압력이 결정되면 E/Po 를 일정상태에 놓고 전극간 거리 d 를 변화시키면서 I-d 특성을 측정한다.
- 4) 본실험의 측정범위는 다음과 같다.

0.918 ≤ Po ≤ 3.63 (Torr)
 75 ≤ E/Po ≤ 150 (V/Torr.cm)
 0.1 ≤ d ≤ 1.5 (cm)

- 5) 본 실험의 I-d 특성 측정회로는 그림 2와 같다.

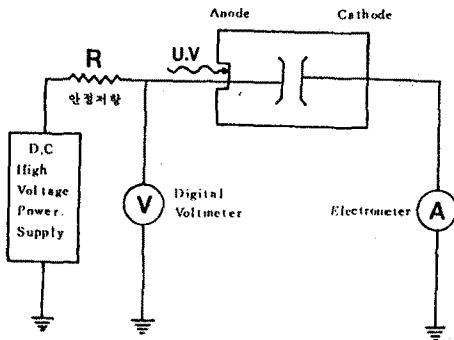


그림 2 측정회로

3. 실험결과.

- 3-1. I-d 특성 곡선은 그림 3과 같다

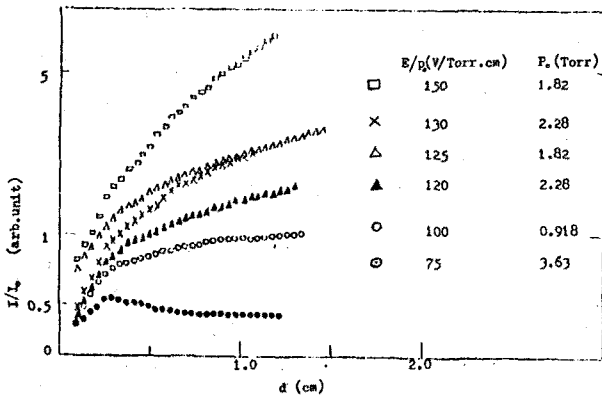


그림 3 I-d 특성곡선

- 3-2. I-d 특성곡선을 선형화한 후 최소자승법을 이용하여 유효전리계수를 산출한 그래프는 그림 4와 같다.

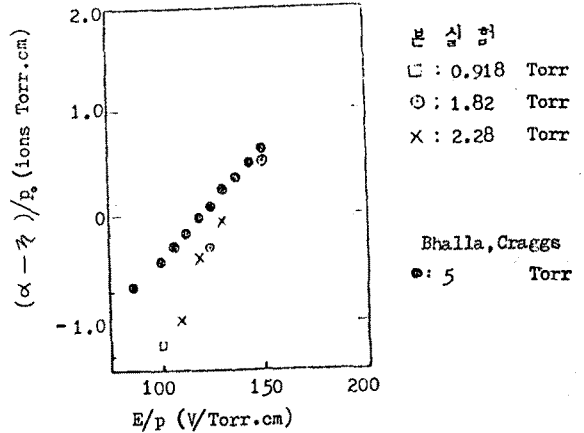


그림 4 유효전리계수와 E/p.와의 관계

4. 결론.

그림 4에 나타난 바와같이 E/Po가 낮은 범위에서는 유효전리계수가 음의 값을 나타내는데 이것은 E/Po가 낮은 범위에서는 부착계수가 총돌전리계수보다 크울 알 수 있다.

따라서 E/Po가 증가함에 따라 전자가 전계로부터 얻는 에너지가 증가하여 총돌전리는 크게 증대하고 부착 작용은 서서히 감소하여 유효전리계수 값은 양의 값으로 된다. 또한 시료기체의 압력이 각기 다른 조건일지라도 유효전리계수가 일정함으로써 압력에 대한 의존성을 거의 찾아볼 수 없었다.

유효전리계수가 그림 4와 같이 산출됨으로써 Bhalla and Craggs의 실험치와 거의 일치함을 보였고 유효전리계수가 0인 E/Po값이 130 (V/Torr.cm)로 측정됨으로써 본 실험자의 실험치와 유사함을 알았다.

5. 참고문헌.

A.M.Howatson, An introduction to gas discharges (Pergamon press, New York, 1976), Chap.3.
 A.Von Engel, Ionized gases(Oxford University Press,1965), pp.171-190.
 J.M.Meek, J.D.Craggs, Electrical breakdown of gases(John wiley and sons, New York, 1978), pp.209-221.
 L.E.Kline, D.K.Davies, C.L.Chen, P.J.Chantry, J.Appl.Phys.50,6791(1979).
 M.S.Dincer, G.R.Govinda Raju, J.Appl.Phys. 54, 6315(1983).
 G.R.Govinda Raju, R.Hackam, J.Appl.Phys.52,3915 (1981).
 Ronald Geballe, Marvin L.Reeves, Phys.Rev.92,867 (1953).
 J.P.Novak, M.F.Frechette, J.Appl.Phys.55,114(1984).

T Yoshizawa, Y Sakai, H Tagashira, S Sakamoto,

J. Phys. D. 12, 1846 (1979).

G. R. Govinda Raju, M. S. Dincer, J. Appl. Phys.

53, 8563 (1982).

JP McGeehan, BC O'Neill, AN Prasad, JD Craggs,

J. Phys. D. 8, 158 (1975).

J. Dutton, F. M. Harris, G. J. Jones, Nature. 227, 703

(1970).

M Shimozuma, H Itoh, H Tagashira, J. Phys. D. 15,

2444 (1982).