

SF₆ 기체중에서의 음이온 이동도 측정

백용현, 김정섭, 배상돈^o, 구본재
(인하대)

Measurement of the negative ion mobility of SF₆ gas

Y.H.Baek J.S. Kim S.D. Bae^o B.J.Koo
(Inha University)

Abstract

In this paper, the negative ion mobility of SF₆ is determined using as a negative ion detector the burst pulse which is triggered in a positive point-plane gap by electrons detached from negative ions near the anode point.

The result obtained for the negative ion mobility for zero field at atmospheric pressure is 0.57Cm²V⁻¹s⁻¹.

1. 서론

전기적 부성기체인 SF₆ 중에서의 절연파괴 현상을 연구하는데 중요한 요소가 되는 음이온 이동도의 측정은 여러가지 실험 방법으로 행해졌지만 고압력하에서 측정 한 경우는 극히 드물었다.

본 연구에서는 고압력 (대기압) 하에서 이동도 측정을 하기 위해 음이온 생성방법으로 자외선 펄스를 사용했고 평행전극사이의 평등전계중에서 음이온 이동의 관측은 정칙대평판 전극사이에서 애노드 침전극으로 이동해온 음이온으로 부터 이탈된 전자에 의해 일어나는 Burst 를 이용했다.

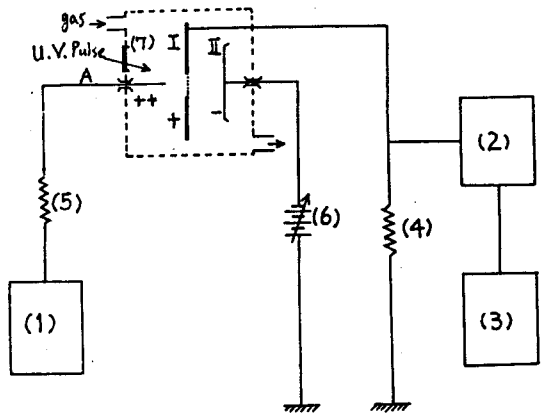
2. 실험장치 및 방법

이동도 측정에 사용되는 실험전극은 그림 1와 같이 3개로 구성된다.

한쌍의 평행평판전극중 중앙부가 망사구조로 된 전극 I 은 검출용 저항 (r)를 통해 접지되고 이에 대해 전극 II 은 부전위로 가변전원에 연결된다. 자외선 펄스를 전극 I 의 전방에서 그물망 부분만 조사하면 전극 I 의 그물망과 전극 II 의 표면에서 방출된 광전자는 부근의 SF₆ 기체에 부착하여 음이온을 형성한다.

전극 II 의 표면부근에서 생긴 음이온 (II) 은 전극 I 의 그물망을 향해 이동하고 있는 동안 전극 I 의 그물망에

서 생긴 음이온 (I) 은 침전극 A 를 향해 검출공간을 이동하여 침전극 부근에서 해리되어 Burst 를 발생시키고 이 Burst는 방전저지용 저항 (R) 때문에 계속되지 못한다.

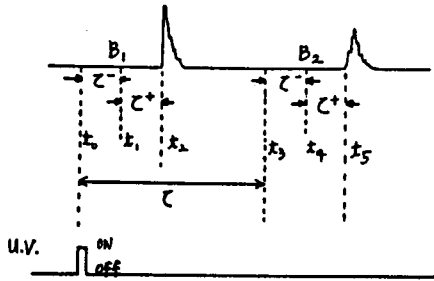


전극 A 의 곡률반경 0.4mm , 전극 I 의 망사인 중앙부직경 7mm , 구동공간(전극 I - 전극 II) 의 간격 8mm , 검출공간 (침전 A - 전극 I) 의 간격 17mm , (1) 고전압 안정화 전원, (2) Pre-Amplifier, (3) Oscilloscope, (4) 검출용저항 (r): 500 K Ω , (5) 방전저지용 저항 (R): 100 M Ω , (6) 가변전원, (7) 수정창

그림 1. 실험장치의 개략도

이때 생긴 정이온은 전극 I로 이동하여 전극 I 에 연결된 검출용 저항 (r) 에 전압 강하로 나타난다.

그 다음에 그물망을 통과한 이온 (II) 군이 같은 방법으로 검출공간을 이동 Burst 와 전압강화를 일으킨다. 검출용 저항에 연결된 Osci. 에는 그림2와 같은 두개의 펄스가 조사후에 나타난다.



- t_0 : 자외선 펄스조사 t_1 : Burst₁ 발생
- t_2 : 전압강화 1 t_3 : 전극 I 에 음이온 (II) 군 도착
- t_4 : Burst₂ 발생 t_5 : 전압강화 2

그림2. Osci. 에 나타난 전압강화 파형

즉 t_0 에 자외선 펄스를 조사후 이온 (I) 군에 의해 검출공간의 비행시간 (τ^-) 경과후 t_1 에 Burst₁ 나타나고 이때 생긴 정이온에 의해 검출공간의 비행시간 (τ^+) 후 t_2 에 전압강화가 나타난다. 이온 (II) 군은 구동공간의 비행시간 (τ) 와 τ^- 을 합한 t_4 에서 Burst₂ 을 일으키고 τ^+ 후 t_5 에서 전압강화가 나타난다. 그러므로 이 두개의 펄스사이의 시간차 (τ) 가 음이온이 구동공간을 이동하는데 소요된 시간에 해당하므로 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$U = d(E\tau)^{-1}$$

여기서 d 와 E 는 각각 구동공간에서의 극간거리와 전계의 세기이다.

실험조건

- 10 < 침전극전압 < 12 kV
- 압력 766 Torr
- 0.018 < E/P < 1.2 Vcm⁻¹Torr⁻¹

3. 실험결과

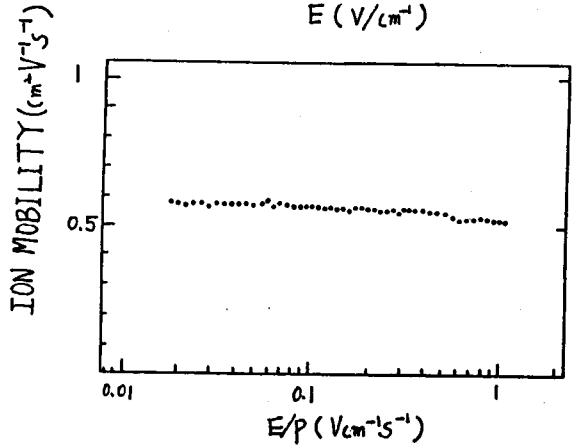
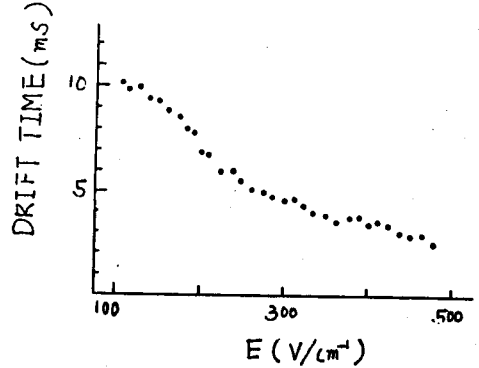


그림3. 실험 결과

4. 결론

환산이동도는 0.57 cm² V⁻¹ s⁻¹ 을 얻었고, 구동공간의 E/P (< 1.2 Vcm⁻¹ Torr⁻¹) 가 낮으므로 이 값은 SF₆ (< 60 Vcm⁻¹ Torr⁻¹) 이다.

측정기체가 부성기체로 전환되고 정이온에 대해 측정할 수 없는 단점이 있지만 측정시의 압력을 고압으로 할 수 있으며 이동도 측정 변수가 적기 때문에 다른 실험방법에 비해 손쉽게 산출할 수 있는 장점이 있다.

5. 참고문헌

- M.N.Hirsh, H.J.Oskam, Gaseous electronics (Academic press, 1978), Chap.4.
- L.G. Christophorou, Gaseous dielectrics II (Pergamon press, 1980), PP.1-53.
- E.W.McDaniel, Ion-molecule reactions (John Wiley and sons, 1970), Chap.2.
- J.M.Meek, J.D.Craggs, Electrical breakdown of gases (John Wiley and sons, 1978), Chap.4.
- E.W. McDaniel, E.A.Mason, The mobility and diffusion of ions in gases (John Wiley and sons, 1973), Chap. 1,2,3.
- I.A. Fleming, J.A. Rees, J.Phys. B.2,777 (1969)

- . J.P. McGeehan, B.C.O'Neill, A.N.Prasad, J.D. Craggs, J.Phys. D.8, 153(1975)
- . A.J. Ahearn, N.B.Hannay, J.Chem Phys.21, 119 (1953)
- . Jde Urguijo-Carmona, J.Phys D.16, 1603(1983).