

창립
40주년 학술대회
논문 87-N-21-3

중간극 (20cm) 정극성 리-더의 전전 특성

오 철환
 경북대학교 사범대학,

최 영수
 대 학원,

서 옥창
 대 학원

Characteristics of Positive Leader in Medium Gap

C. H. OH

Y. S. Choi

W. C. Shu

Kyung pook National Univ.

Kyung pook National Univ.

Kyung Pook National Univ.

Abstract

The characteristics of leader development in rod-to-plane air gap (20cm gap length) under positive impulse potentials have been studied by means of 2-photomultiplier technique and image intensifier camera.

It was shown that the streamers radiate relatively short wavelength light ($\sim 340\text{nm}$) while the leaders radiate a plenty of long wave length light ($400 \sim 800\text{nm}$). It was also known that the streamers propagate very fast with a velocity of $6 \times 10^7 \text{cm/sec}$ but the leaders have average velocity of $5 \times 10^6 \text{cm/sec}$ and they proceed gradually fast by step-wise development.

(1) 서론

대개중 기체절연과파 과정은 Streamer(primary + Secondary) + leader + Spark 순으로 일어난다. 1)2)3)4) 특히 불균일 전기장을 만드는 수십 cm의 중간극에서는 leader가 발생하지 않으면 Spark에 이르러 못한다. 따라서 본 연구에서는 20cm봉대평판 전극에서 발생하는 정극성 리-더의 전전 특성을 더욱 밝히고자 한다.

(2) 실험 방법

봉대평판 전극에서 봉의 직경은 1cm이고 그 끝은 반구형이며 간극장은 20cm이다. 인가한 전압은 정극성 충극전압($1 \times 40 \mu\text{s}$)이다. 스트리머와 리-더의 관측을 위하여 2개의 광전자 증배관(PM1,2)을 사용하였다. 그리고 이들의 모양을 관찰하는 데는 Image Inten-

sifier Camera를 사용하여 얻은 결과를 이용하였다.

(3) 결과 및 고찰

먼저 스트리머와 리-더의 광장 특성을 조사하기 위하여 필터 대신에 특성이 다른 2개의 PM관을 사용하였다. PM1은 비교적 단파장 ($340 \pm 50\text{nm}$) 쪽에 감도가 좋고 PM2는 비교적 장파장 (최대감도 420nm , 최대장파범위 800nm) 쪽에 감도가 좋은 광전관이다. PM관 앞에는 2개의 슬릿과 렌즈를 부착하여 전기사이의 일부분을 관측하도록 되어있다. 봉전극 끝에서 거리 $x=3\text{cm}$ 에서 관측한 광펄스의 결과는 그림 1과 같다.

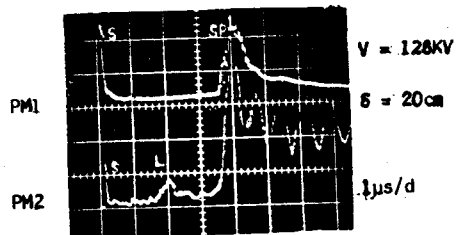


그림 1. $x=3\text{cm}$ 에서 관측된 스트리머(S), 리-더(L), 스파크(SP)

그림에서 나타난 바와 같이 스트리머는 단파장의 광이 강하고 장파장의 광이 약하나 리-더는 반대로 단파장의 광은 거의 없고 장파장의 광이 강하다. 그리고 스파크에서는 단파장과 장파장의 빛이 나타난다. 이 결과로서 스트리머는 고전계에서 가속된 전자들에 의하여 공기분자가 전리되어 형성되는 avalanche들의 모임이므로 단파장 즉 자외선 부분의 빛이 강함을 나타낸다. 5)6) 그러나 리-더는 스트리머에 의하여 약하게 전리된 부분을 Secondary가 전리를 더

증가하여 전리도를 높여서 리-더가 형성된다. 2)3) 이때에는 전기장은 약하나 전자나, 이온에 의한 전류가 증가하여 리-더 줄기가 발생하므로 리-더는 단파장보다 장파장의 빛이 강하게 나타난다.

다음은 봉 전극에서 축상거리 $x=3\text{cm}, 7\text{cm}, 10\text{cm}, 15\text{cm}$ 에서 같은 방법으로 광펄스를 관측하여 스트리머와 리-더의 진전 속도와 크기를 분석하였다. PM1으로서 $x=0$ 의 위치에서 조준하여 CRO를 트리거 시키고 PM2로서는 x 의 값을 바꾸면서 관측한 광펄스의 결과는 그림 2와 같다.

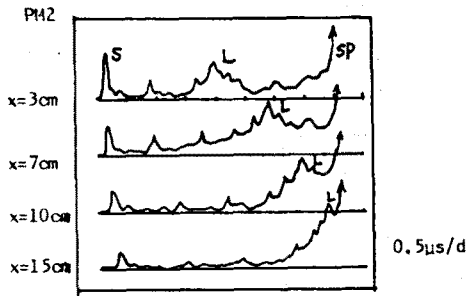


그림 2. x 의 변화에 따른 광펄스

그림 2에서 보는 바와 같이 제 1스트리머는 진전함에 따라서 점점 약해지는 데 진행 속도는 $6 \times 10^7 \text{cm/sec}$ 로 대단히 빠르다. 리-더는 진전함에 따라서 점점 강해지며 진행속도도 점점 빨라진다. 봉전극 끝에서 $x=3\text{cm}$ 인 곳을 보면 리-더형성시간이 약 $2\mu\text{s}$ 이므로 진행 속도는 약 $1.5 \times 10^6 \text{cm/sec}$ 이다. 그러나 $x=10\text{cm}$ 와 $x=15\text{cm}$ 사이에는 불과 $0.5\mu\text{s}$ 밖에 안걸리므로 약 $1 \times 10^7 \text{cm/sec}$ 로 빨라진다. 이것은 봉 전극에서는 전기장의 불균일성이 극심한데다 전리도가 약하였으나 평판전극에 가까워 질수록 균일전계에 가까고 다수 스트리머에 의한 전리도가 높으기 때문에 진전 속도가 빨라진다.

표으로 스트리머와 리-더의 양상을 보기 위하여 진압전단법을 사용하여 이들의 진전과정을 Image Intensifier Camera로서 촬영한 것을 보면 사진 1과 같다.

이 사진에서는 다수의 스트리머가 중첩되어 있으며 리-더는 15cm 정도 진행한 모양이다. 리-더는 몇 단계를 굴절하여 발전함을 알수 있다. 이것은 리-더

의 단계적 (Step by step)으로 진 전함을 나타낸다. 3)



인가전압
128KV
($1 \times 40\mu\text{s}$)
진압전단시간
 $3\mu\text{s}$

(4) 결론

대기압 공기중에서 단극장 20cm 의 봉대 평판 전극에 정극성 총극전압 ($1 \times 40\mu\text{s}$)을 인가하였을 때 리-더의 진전 특성은 다음과 같다.

가) 다수의 스트리머가 발생한 후 리-더가 발생한다.

나) 스트리머는 단파장 빛이 강하나 리-더는 장파장 빛이 강하다.

다) 스트리머는 진행속도가 $6 \times 10^7 \text{cm/sec}$ 로 거의 일정하나 리-더는 점점 빨라지며 그 속도는 평균 $5 \times 10^6 \text{cm/sec}$ 이다.

참 고 문 헌

- 1) G.G.Hudson and L.B.Loeb : Phys. Rev. Vol. 123, P29(1961)
- 2) C.H.OH and C.S.Uenosono : J. of Korean Phys. Soci. Vol. 8, P125(1975)
- 3) C.H.OH and C.S.Uenosono : J. of Korean Phys. Soci. Vo. 10, P59(1977)
- 4) H. Isa and M.A.Hayshi : Memories of Faculty of Engineering, Kyoto Univ. Vol. 38, P218(1976)
- 5) 오철환 : "기체절연 마개 거구에 대하여" (기술해설) 전기학회지, 제 27권, 제 4호 P 263(1978)
- 6) 오철환, 이성만 : "단극장 진류코로나의 실험적 검토" 전기학회지, 제 32권 제 5호 P 157(1983)