

퓨즈엘리먼트의 노치형태에 따른 전기적 특성 연구

°이세현, 이병성, 한상옥*, 김종석**, 이덕출***
*충남대학교 전기공학과, **대전산업대학교, ***인하대학교

The study on the Electrical Property of the Fuse Element Notch

° Sei-Hyun Lee, Byung-sung Lee, Sang-ok Han*, Jong-Suk Kim**, Deok-Chool Lee***

ABSTRACT

This Paper presents some experimental result of current limiting, fusing and short circuit interruption behavior by notch construction of thin copper film 35 μ m on epoxy substrate.

A fuse-link having elements of copper film provided high-precision small holes by photo etching process.

2. 시료

포토 에칭법을 이용하여 엘리먼트를 제작하였으며 사용된 에폭시기판의 두께 1.5mm, 폭 10mm, 길이 40mm,銅 박막의 두께는 35 μ m이다.

그림 1은 속도형 한류 퓨즈의 구조를 나타낸다.

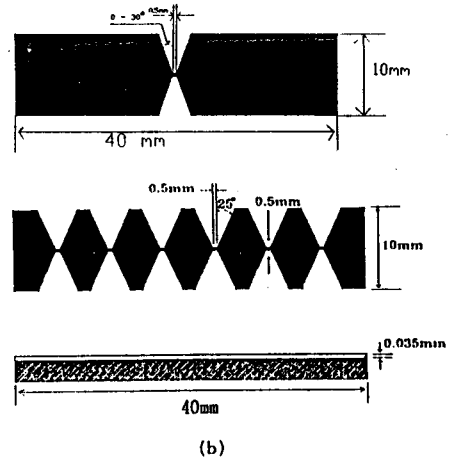


그림 1. Fuse Element의 구조

노치의 변화에 대한 특성을 조사하기 위해 그림1의 (a)의 엘리먼트는 노치가 1개, 각도는 0° ~ 30° 변화시킨 것이다. (b)는 노치를 2,4,6개로 설계하였고 각도는 25°, 노치의 폭은 0.5mm, 두께는 35 μ m로 하였다.

엘리먼트 노치의 폭은 0.5mm, 두께를 35 μ m로 하였다.

노치에서의 주열발생으로 용단될 때 높은 아아크전압이 발생되는데 이 아크소호를 최대화하기 위하여 케이스를 제작하여 그 속에 퓨즈 엘리먼트를 고정하고 소호제로 SiO₂를 넣어 퓨즈를 제작하였다. 제작한 퓨즈의 구조는 그림 2과 같다.

1. 서론

모든산업 분야에 생산자동화가 요구됨에 따라 속도형의 한류 퓨즈의 사용이 급증하고있다. 특히 전력반도체 기기는 값이 비싸고 대용량화 되고 있기 때문에 이를 보호할 수 있는 속도형 한류 퓨즈의 필요성이 주목되고 있다.

한류퓨즈의 특징은 고장전류의 제1파고값이 되기 전에 차단하는 성질을 갖고 있는 퓨즈로서 엘리먼트의 노치 구조에 따라 용단 및 차단 특성이 매우 민감하게 나타난다.⁽¹⁾

퓨즈엘리먼트의 정격은 단열조건에서 퓨즈 엘리먼트의 최소단면과 엘리먼트 재료에 의해서 정해지고 많은 노치는 전압강하의 주된요인과 안전한 차단을 위해 필요하다.^{(2),(3)}

본 논문에서는 한류퓨즈 엘리먼트의 정격에 맞는 설계를 위해 노치를 변화시켜 나타나는 퓨즈의 전반적인 특성을 연구하기 위해 에폭시 기판위에 두께 35 μ m의 구리박막을 이용하였고 노치형태를 마름모형태로 만들고 노치의 갯수를 2,4,6개로 하여 구조에 따른 특성과 노치의 각도를 변화시켜 나타나는 차단 특성을 조사하였다.

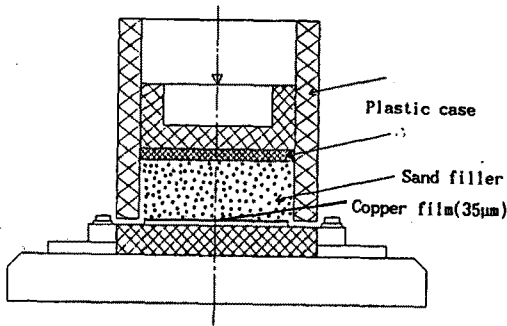


그림 2. 이크소호실의 형태

3. 실험장치 및 방법

엘리먼트노치의 내구성 실험을 하기위해 그림 3은 1초 충전, 5초정지로 하여 20A의 전류가 흐르는 반복과전류 충전시험을 공기중과 소호사 속에서 행하였다. 그림 4는 차단회로서 고안된 회로는 피크값을 각각 70V와 212V로 충전된 커패시터에서 전원을 공급하고 인덕턴스 L과 함께 760Hz의 공진회로를 구성하여 26.5KA, 80KA의 고장전류가 흐르는 회로를 구성하였다.

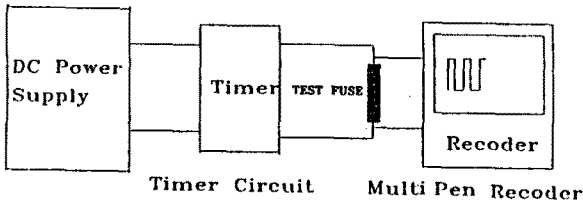


그림 3. 반복과전류 충전시험장치

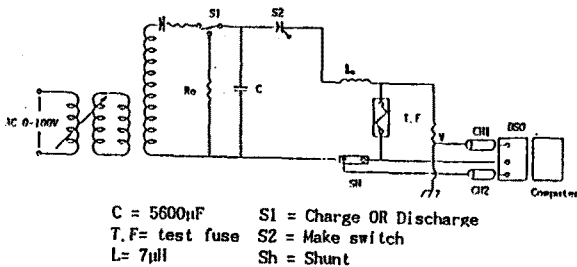
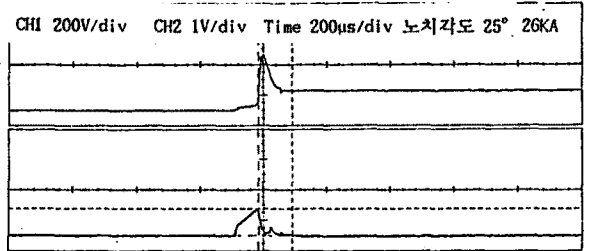
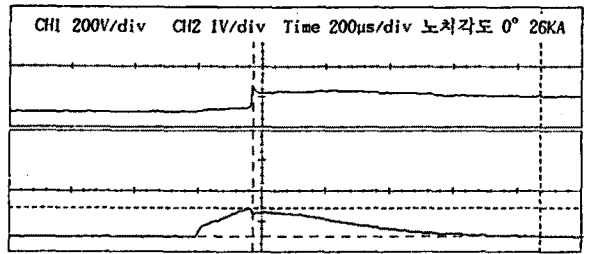


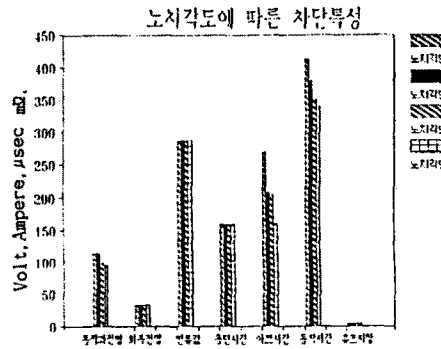
그림 4. 차단실험장치

4. 결과 및 고찰

실험장치를 이용하여 얻은 결과는 표1, 표2, 표3에 다음과 같이 나타내었다.



(a) 오실로 그래프 차단시험결과



(b) 각도에 차단결과 분석 $V_m=70V$ $I_m=26KA$

표1. 엘리먼트 각도에 대한 차단실험결과

각도가 증가함에 따라 아크시간과 동작시간이 현저하게 저하함을 알 수 있다.

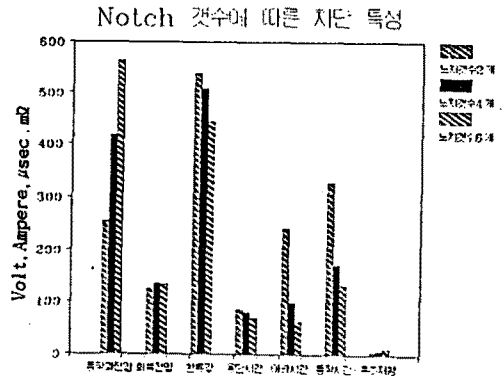
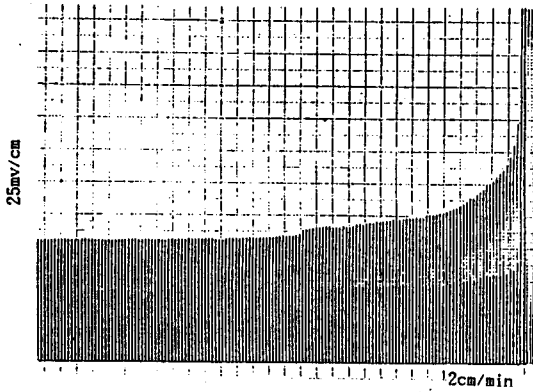
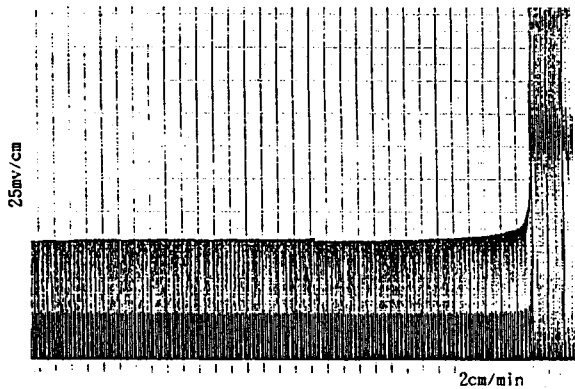


표2. 노치갯수에 따른 차단 실험 결과 $V_m=212V$ $I_m=80KA$ 25°

노치갯수가 증가함에 따라 동작과전압이 현저하게 증가하고 아크시간과 동작시간이 반비례함을 알 수가 있다.



(a) 공기중(160분에 용단) (1초통전, 5초정지)(실온27°C)



(b) 소호사속(17시간49분에서 용단) (1통전 5초정지)(실온27°C)
표3. 공기와 소호사속에서의 반복과전류시험 ($R_f=4.1m\Omega$) $I=20A$

공기보다 소호사속에서 반복과전류시험에 현저하게 내구성이 있다.

5. 결론

속동형 한류 Fuse를 정격과 차단특성을 연구하기 위해 제작한 엘리먼트의 노치에 따른 특성을 조사하여 보았다.

그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 노치의 각도를 변화시키므로 말미암아 아크시간과 동작시간의 현저한 차를 알 수가 있다. 이는 엘리먼트 각부의 차단시 아크프라즈마 반경과 밀접한 관계가 있음을 알 수가 있었다.
2. 노치갯수를 변화시킴으로 말미암아 아크전압은 증기를 했고 반면에 아크시간과 동작시간이 낮아져서 차단이 용이함을 알 수가 있었다.
3. 동일 정격의 퓨즈를 소호사속과 공기중에서 반복과전류 동전시험을 한 결과 시간에 따라서 온도상승이 현저하게 차이가

나는것을 알 수가 있었다. 이는 엘리먼트 노치의 발열량이 공기중(27°C)의 방사열량보다 소호사로의 방사열량이 많기 때문이다.

참고문헌

- 1) "A.C short-circuit performance of notched fuse elements"
IEE, Vol.122, No.3 1975.
- 2) "Behavior of contactors protected by fuses during short-circuit currents".
PROC. IEE, Vol.124, No.12 1977.
- 3) "New Application Flexibility for Medium-Voltage Current-Limiting Fuses".
IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS,
Vol. IA-21, No.4, JULY/AUGUST 1985.
- 4) "Analysis of high-breaking-capacity fuselink arcing phenomena".
PROC. IEE, Vol.123, No.3, March 1976.
- 5) "Current Limiting Fuses-a Comparative Evaluation".
IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems,
Vol.PAS-101, No.7, JULY 1982.
- 6) "Digital simulation of fuse breaking tests".
IEE, Vol.127.pt.c No.6, NOVEMBER 1980.
- 7) "Fuse for semiconductor protection a special breed".
proc.ann Symp Am Soc Sybernetics(5th).
- 8) "A Semiconductor Fuse-Link on a Ceramic substrate".
proc.4th International conference on electric fuse and their applications september 1991.