

## 다심비례계수관의 계수속도에 대한 연구

박예진, 남광원

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라는 원자력을 발전시킬수 있는 유리한 조건을 가지고있습니다. 그러므로 원자력을 연구하는 학자들이 연구사업도 강화하고 학생들도 많이 키워야 하겠습니다.》

(《김일성전집》 제60권 352페이지)

다심비례계수관을 X선CT의 수감부로 리용하는 경우 계수속도를 높이는 문제가 제기된다. 그것은 계수속도가 높아야 CT로 측정할수 있는 물체의 최대두께를 크게 할수 있고 측정시간을 줄일수 있기때문이다. CT에 리용하는 방사선원천의 방사능이 아무리 커도 계수관의 계수속도능력이 따라서지 못하면 측정두께가 제한을 받는다. 기체계수관에서 계수속도가 동작기체의 압력에 관계된다는 연구자료[1-3]들이 발표되고있으나 구체적인 기하학적모양과 크기, 기체의 종류, 온도, 압력에 따라 계산할수 있는 계산식들은 발표된것이 없다.

논문에서는 실지 측정을 통하여 동작기체의 압력에 따르는 계수속도변화를 실험적으로 고찰하였다.

### 1. 동작기체의 압력에 따르는 계수속도

제작한 다심비례계수관의 기하학적모양과 크기는 다음과 같다.

2개의 음극을 평행으로 배치하고 음극사이의 거리는 조절할수 있게 하였다. 음극의 재질은 알루미늄이음이고 두께는 3mm, 길이는 24cm, 너비는 17cm이다. 양극선들은 직경이 0.1mm인 니크롬선으로 제작하였다. 양극선들은 한평면에 놓이게 배치하였는데 방사선이 입사하는 방향에서의 양극선간격은 3.5mm, 그 반대쪽에서의 간격은 5mm이다. 양극선들이 놓이는 가상적인 평면은 2개의 음극면사이에 설치되어있다. 양극면과 음극면사이의 간격은 1cm이다. 모든 양극선들과 음극들은 전기적으로 절연시켰으며 절연체로는 유기유리를 리용하였다.

전기적으로 절연을 보장하면서 결합시킨 양극과 음극조립체는 알루미늄으로 제작한 곁통안에 설치하였다. 곁통은 직경이 25cm이고 높이는 40cm가 되게 만곡기로 가공하고 직경이 30cm, 두께가 2cm인 후판지와 아르곤진공용접으로 결합하였다. 이 곁통은 1MPa의 압력에 견디었으며 양극선들에서의 출력신호를 인출하기 위하여 18개의 BNC접속구를 설치하였다. 양극선의 개수가 17개이므로 BNC접속구가운데서 1개는 음극에 전압을 걸어주기 위한 전원용으로 리용하였다.

실험은 다음과 같이 진행하였다.

먼저 회전진공펌프(《FY-4C-N》)로 예비진공을 하고 발브를 막아 24h동안 방치시켰다가 다시 진공을 보장한 다음 동작기체를 주입하였다. 동작기체는 PR기체(90% Ar+10%

CH<sub>4</sub>)이다.

계수속도측정을 위하여 <sup>241</sup>Am 원천을 리용하였다. 계수관의 출력신호진폭이 ~수mV 정도로 작았기 때문에 빛채설정전하수감예비증폭기[2]와 선형증폭기로 증폭하고 환수장치로 기록수를 측정하였다.

동작기체의 압력을  $0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 로부터  $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 까지  $0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  간격으로 압력을 높이면서 측정하였다.(그림 1)

그림 1에서 보는바와 같이 다심비례계수관에 서 동작기체의 압력이 증가할수록 계수속도는 작아진다는것을 알수 있다. 압력이 증가할 때 계수속도가 작아지는것은 동작기체밀도가 증가하면서 충돌이온화가 많이 일어나지만 신호를 전달하는 이온들의 이동을 방해하기때문이다.

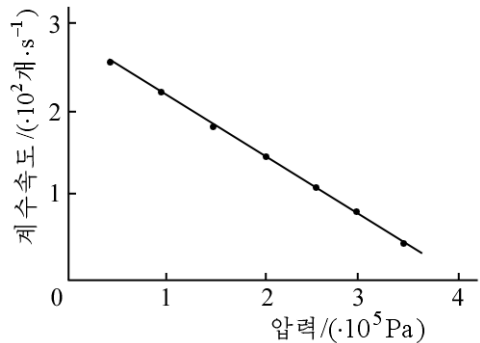


그림 1. 기체압력에 따르는 계수속도

## 2. 다심비례계수관의 양극-음극거리에 따르는 계수속도측정

다심비례계수관의 양극과 음극사이의 거리를 변화시키면서 측정할 때 이 거리가 계수속도에 영향을 주게 된다.[3]

양극과 음극사이의 거리가 0.5mm일 때에는 신호진폭이 작아지면서도 작은 신호(잡음 준위와 구별하기 힘든 신호)들이 발생하였다.

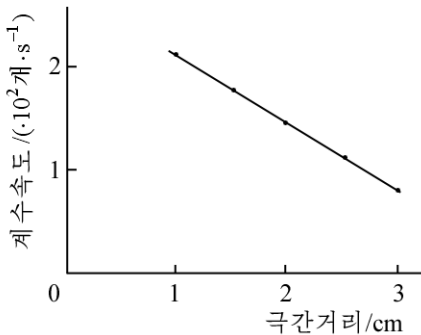


그림 2. 양극-음극거리에 따르는 계수속도

X선이 발생시킨 빛전자들은 양극과 음극사이의 거리가 작을 때 자기의 에너지를 양극과 음극사이의 공간에서 다 잃지 못하고 음극에 부딪치기때문에 출력신호진폭은 작아진다. 그러므로 측정은 1cm의 거리로부터 3cm의 거리까지 0.5cm씩 증가시키면서 진행하였다. 측정한 결과는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 다심비례계수관의 계수속도는 양극과 음극사이의 거리가 증가할수록 작아진다는것을 알수 있다.

## 맺는 말

1) 다심비례계수관의 계수속도는 동작기체의 압력이 증가할 때 작아진다.

2) 다심비례계수관의 계수속도는 양극과 음극사이의 거리가 증가할 때 작아진다. 양극과 음극사이의 거리를 변화시키면서 그것에 따르는 계수속도를 측정할 때 잡음준위와 구별하기 힘든 신호들이 많이 나타났다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 1, 89, 주체103(2014).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 63, 3, 84, 주체106(2017).
- [3] M. A. Baturtsky et al.; Nucl. Inst. and Meth., A399, 113, 1997.

주체106(2017)년 12월 5일 원고접수

## Research on the Counting Rate of Multi-Wire Proportional Counter

*Pak Ye Jin, Nam Kwang Won*

In this paper we researched the counting rate specification of Multi-Wire Proportional Counter (MWPC) and decided the maximum counting rate and minimum counting rate using MWPC under different working voltages and gas pressures.

Key words: MWPC, counting rate, working gas, noise level