

펄스방사선을 이용한 내방사선 연구 DB 구축

고성곤* · 오승찬* · 황영관* · 정상훈* · 이남호*

*한국원자력연구원

DataBase system construction for the study of radiation hardened electronic devices using pulse radiation

Seong-gon Ko* · Seung-chan Oh* · Young-gwan Hwang* · Sang-hun Jeong* · Nam-ho Lee*

*Korea Atomic Energy Research Institute

E-mail : 0824ksg@kaeri.re.kr

요 약

전자소자는 방사선 피폭으로 손상이 발생하므로 인공위성이나 우주선에 적용하기 위해서는 방사선 내성을 가진 내방사선 전자소자의 사용이 필수적이다. 국내에서 처음 수행한 과도방사선 시험평가 자료를 데이터베이스(DB)로 구축하였다. 이 DB는 웹기반으로 자료검색과 갱신이 가능하도록 설계되었고, 기존 외국 (NASA, ESA)의 공개 자료를 포함하여 총 695종의 데이터가 입력되어 있다. 기존 외국의 DB보다 검색이 효율적이고 실용적인 DB이다.

ABSTRACT

The electronic element the damage occurs with radiation being bombed. In order applies in the artificial satellite or the space ship therefore from the within has radiation introspection the use of the radiation electronic element is essential. Transient radiation tests performed for the first time in Korea evaluation data database (DB) was constructed to. Web-based materials in the DB is designed to be able to search and update, and existing foreign (NASA, ESA) for a total of 695 species, including public sources of data has been entered. Search DB than the existing foreign DB is an efficient and practical.

키워드

내방사선, 누적 선량효과, 펄스 선량효과, UP-SET,

I. 서 론

20세기 초반부터 미국은 방사선에 의한 전자소자나 장비의 피해현상에 대해 연구를 시작하여 냉전시대를 거치면서 우주방사선과 핵 피폭 방출 펄스방사선에 대한 전자소자의 영향에 대한 폭넓은 연구결과를 DB 시스템으로 구축하기 시작했다. 유럽도 전자소자에 대한 방사선 실험을 시작하여 인공위성이나 우주선에 적용하기 위해 전자소자의 내방사선화 연구를 시작하여 많은 결과를 확보하고 일부 비군사적 자료를 미국의 NASA[1]와 유럽의 ESA[2]를 통해 공개했다. 최근 국내에서 시작된 군용 전자소자에 대한 내방사선 연구

는 군 무기체계에 사용되는 전자소자를 중심으로 펄스형 방사선에 대한 실험을 수행하여 내방사선 특성분석 자료를 축적하고 있다. 효율적인 내방사선 연구를 수행하기 위해서는 미국과 유럽의 내방사선 결과자료를 확보 및 분석이 필요하고, 국내 시험결과 자료의 종합적인 분류가 필수적이다. 따라서 펄스 방사선 피해평가 데이터베이스를 구축하게 되었다.

II. NASA와 ESA의 DB분석

먼저 NASA와 ESA의 DB를 비교해 보면 NASA

의 경우 장점은 많은 데이터를 검색을 통해 찾을 수 있고 간단한 소자의 정보를 보여줘 확인이 용이하다. 그러나 단점은 검색이 단순하여 Part Number로만 검색이 가능해 다른 정보를 사용해서는 검색이 어렵다. 또한 나타내 주는 소자의 정보가 불분명 하여 어느 Test Report를 나타내는 것인지 알 수가 없다. 그림 1은 NASA의 내방사선 데이터베이스의 검색부분을 캡처한 것이다. ESA의 경우 장점은 년도 별로 정렬을 시켜 깔끔하고 소자의 기본 특성을 보여줘 확인이 용이하다. 그러나 단점은 검색기능이 없어 특정 소자를 찾기가 힘들고, 한 Report에 들어있는 Test 소자가 많아 DB상에는 표시가 없는 경우도 있다. 그림 2는 ESA의 내방사선 데이터베이스 검색부분을 캡처해온 것이다.

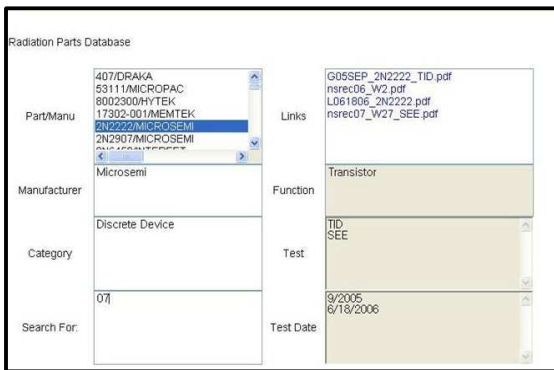


그림 1. NASA 내방사선 데이터베이스

Report No.	Description	Manufacturer	Part Type	Technology	Date	Report
RA 0554	Power MOSFET	STM	STR40P10FSY3	MOSFET	04/04/2012	ra0554.pdf
RA 0590	LM324AH Quad Op. Amp.	National Semiconductors Corp.	LM324AH	Linear	23/03/2012	ra0590.pdf
RA 0591	LM339AN Quad Comparator	National Semiconductors Corp.	LM339AN	Linear	23/03/2012	ra0591.pdf
RA 0592	LM311N Comparator	National Semiconductors Corp.	LM311N	Linear	23/03/2012	ra0592.pdf
RA 0593	HS-0F470RH Quad Op. Amp.	InterSil	HS-0F470RH	Linear	23/03/2012	ra0593.pdf
RA 0594	HS9-139RH Quad C. Comparator	InterSil	HS9-139RH	Linear	23/03/2012	ra0594.pdf
RA 0595	LM338 Voltage Reference	National Semiconductors Corp.	LM338	Linear	23/03/2012	ra0595.pdf
RA 0586		Isoltek	4N49		27/01/2012	ra0586.pdf
RA 0587	NULL	Micropac	66099	NULL	27/01/2012	ra0587.pdf
RA 0588	NULL	Isoltek	OLH249	NULL	27/01/2012	ra0588.pdf
RA 0589	NULL	NULL	Summary	NULL	27/01/2012	ra0589.pdf

그림 2. ESA 내방사선 데이터베이스

III. KAERI DB설명

한국원자력연구원(KAERI)의 내방사선 데이터베이스는 NASA와 ESA의 장점을 살리고 단점을 보완한 프로그램으로 그림 3은 KAERI 내방사선 DB의 검색 화면을 나타내고 있다. 이 DB는 NASA의 검색기능을 더 세분화 하여 Part Number를 이용한 검색 뿐 아니라 소자의 특성

(Manufacture, Device Process, Radiation Effect 등)을 이용한 검색 또한 가능하게 하여 제품을 개발하기 위해 필요한 소자를 역으로 스펙을 이용하여 검색 할 수 있다. 또한 왼편에 트리 구조를 만들어 소자의 Function Group을 나열함으로써 한눈에 볼 수 있다. 또한 ESA의 소자의 특성을 화면에 보여주는 기능을 보완하여 소자의 기본 특성을 화면상에 나타내 주고 필요소자를 선택 시 소자의 세부사항을 화면에 나타내준다. 그림 4는 한 소자를 선택한 화면을 나타낸다.



그림 3. KAERI 내방사선 데이터베이스 검색 화면

여기에서는 측정하기 위한 설계도면이나 소자의 사진 등을 나타내줘 이해를 더 쉽게 한다.

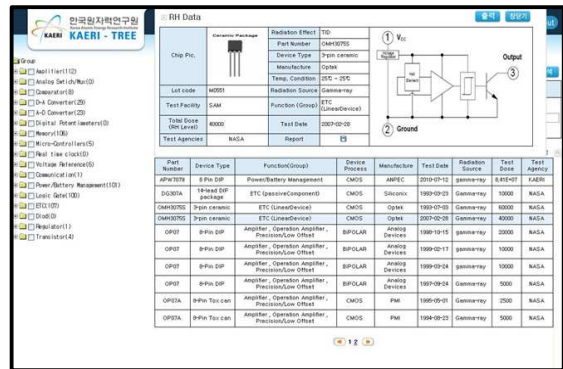


그림 4. KAERI 내방사선 데이터베이스 소자를 선택

그리고 Report를 링크시켜 손쉽게 열람하여 내용을 확인하고 정보를 얻을 수 있다. 또한 컴퓨터 화면에 뿌려준 세부사항을 일정 형식에 따라 바로 프린트 할 수 있어 소자의 증빙자료나 첨부하기 쉽게 했다. 그림 5는 소자를 프린트 했을 때 출력되어 나오는 소자의 세부 특징을 나타낸 것이다.

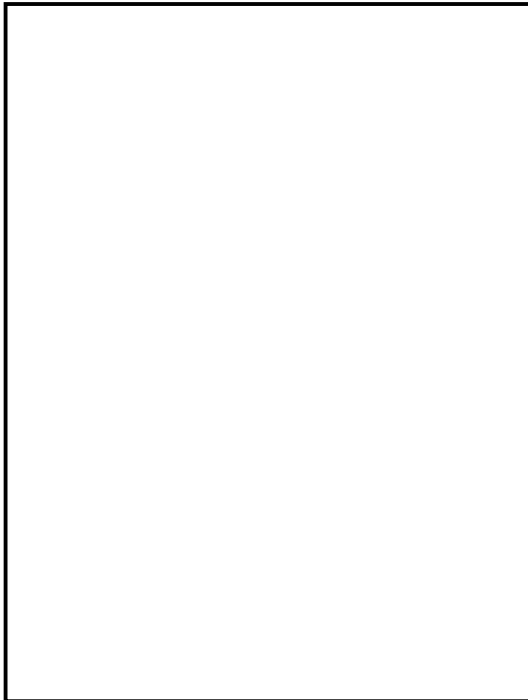


그림 5. 프린트한 소자의 특성

IV. KAERI DB 입력상황

현재 입력된 소자들을 살펴보면 국내 소자의 내방사선 시험 소자를 비롯하여 국외(NASA, ESA)에서 제공하는 방사선 시험정보 입력현황과 시험방법별 현황을 비교해 보고 각 소자별 입력 현황을 알아보려고 한다. 먼저 표 1은 Test Agency별 입력된 현황을 나타낸 것이다. TID는 누적선량 효과를 나타내는 용어로서 적은 선량으로 오랜 시간동안 소자의 피복되었을 때 나타나는 데이터를 분석한 것이고 TDE는 펄스선량효과를 나타내는 용어로서 단시간에 많은 선량을 소자에 피복시켜 나오는 데이터를 말하는 것이다.

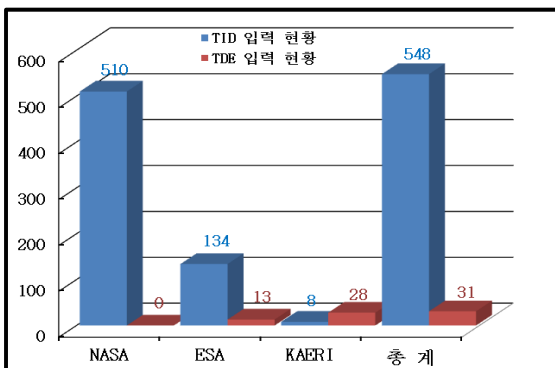


그림 6. NASA/ESA/KAERI 시험평가 입력현황 그래프

표 1. Test Agency별 입력현황

TID 입력 현황		TDE 입력 현황	
구 분	입력수	구 분	입력수
NASA	510	NASA	0
ESA	134	ESA	13
KAERI	8	KAERI	28
총 계	548	총 계	31

표 1를 보는 바와 같이 TID는 총 548가지의 데이터가 TDE는 31가지의 데이터가 있고 NASA는 TID 데이터만 510가지의 데이터가 입력된 반면에 TDE는 한건도 입력이 안 되어 있음을 알 수 있다. ESA는 TID는 134가지의 데이터가 TDE는 13가지의 데이터가 입력되어 NASA와 비슷하게 TID 보다는 TDE의 입력된 가짓수가 적고, 계속하여 데이터가 나오는 상태이다. KAERI는 TID가 8가지이고 TDE가 28개 입력되어 있는 상태이다. 소자의 내방사선 시험은 포항공과대학에 있는 선형가속기 시험 장치와 정읍에 위치한 첨단방사선 연구소에서 시험하였다. 그림 6.은 위의 데이터를 그래프로 나타낸 것이다. 소자별 입력현황을 보면 가장 많은 시험을 한 소자는 Amplifier로 총 112가지의 소자를 시험 한 걸로 나타났고, 그 다음은 ETC와 Memory, Power 순으로 나타났다. 표 2는 각 소자별로 입력된 데이터를 나타낸 것이다.

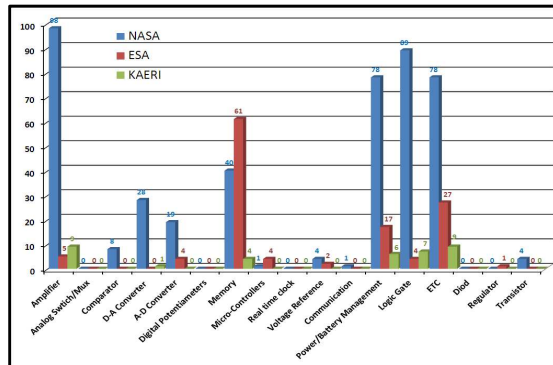


그림 7. DBMS 소자별 데이터 입력 현황

표 2. 각 소자별 입력현황

그 룹	NASA	ESA	KAERI	합계
Amplifier	98	5	9	112
Analog Swtich/Mux	0	0	0	0
Comparator	8	0	0	8
D-A Converter	28	0	1	29
A-D Converter	19	4	0	23
Digital Potentiometers	0	0	0	0
Memory	40	61	4	106
Micro-Controllers	1	4	0	5
Real time clock	0	0	0	0
Voltage Reference	4	2	0	6
Communication	1	0	0	1
Power/Battery Management	78	17	6	101
Logic Gate	89	4	7	100
ETC	78	27	9	107
Diod	0	0	0	0
Regulator	0	1	0	7
Transistor	4	0	0	4
합계	510	147	36	695

국내에서 시험한 데이터를 보면 Amplifier 와 ETC가 각각 9가지이고 Logic Gate, Power순으로 7,6가지를 실험하였다. 그림 7은 이러한 소자별 입력현황을 그래프로 나타낸 것이다.

V. 결 론

우주항공 산업이 발전하고 그에 따른 우주선이나 인공위성 그리고 원자력 에너지의 발달과 핵전쟁의 위험에 따른 내방사성소자개발에 이목이 집중되고 있는 현 시점에서 내방사성소자의 시험이나 개발이 미비했던 것이 현실이고 또한 현재 미국이나 유럽보다 많은 부분에서 늦은 점이 사실이다. 이에 더 많은 소자의 내방사성 시험과 내

방사성 소자개발이 요구되고 시험 데이터가 많아짐에 따라 데이터를 관리하며 사용자가 보기 쉽게 하기위해 데이터베이스를 개발하였다. 데이터베이스는 NASA의 빠른 검색시스템과 ESA 깔끔한 구성을 기본 베이스로 잡고 이를 응용하여 Function Group을 Tree화하여 한눈에 볼 수 있게 하였고 특정 소자를 선택할 시 소자의 중요 사항을 화면에 출력하게 하여 사용하기 편리한 그리고 보다 빠른 검색이 가능하게 개발했다.

감사의 글

본 연구는 국방과학연구소의 국방핵심기술개발 사업의 일환으로 수행하였음.

참고문헌

- [1] <http://radhome.gsfc.nasa.gov/radhome/papers/TIDPart.html>
- [2] <https://www.escies.org/labreport/radiationList>