

报告编号: 2025FZ009
Report No.

辐照试验报告

RADIATION TEST REPORT

委托单位: 北京国科环宇科技股份有限公司
Customer

试件名称: DCDC 降压稳压器
Sample Name

型号任务: ASP4644S2B
Type of Project

试验项目: 单粒子试验
Experiment Item

编写: 刘国辉 2025 年 8 月 25 日
Submitted By

审核: 邢新 2025 年 8 月 25 日
Reviewed By

批准: 张世超 2025 年 8 月 25 日
Approved By

报告发送日期: 2025 年 8 月 25 日
Date for Reporting

实验室试验专用章:
Laboratory Seal

中国科学院国家空间科学中心可靠性与环境试验中心
RELIABILITY AND ENVIRONMENT TEST CENTER
NATIONAL SPACE SCIENCE CENTER, CAS.

报 告 声 明

- 1、报告一式两份，一份由本实验室留档，一份交予委托方。
- 2、报告及复印件未加盖本实验室检测专用印章无效。
- 3、报告无编写、审核、批准签名无效。
- 4、报告不得自行涂改、增删，未经本实验室书面同意不准部分复制报告。
- 5、报告仅对委托样品的结论负责，不对委托样品品质负责。
- 6、若对报告有异议，应于收到报告之日起一个月内向本实验室提出申诉，逾期不予受理。

相 关 资 质

- 1、 检验检测机构资质认定 (CMA)
- 2、 中国合格评定认可委员会实验室认可 (CNAS)
- 3、 质量管理体系认证
- 4、 国防军工相关资质

中国科学院国家空间科学中心可靠性与环境试验中心

地 址：北京市怀柔区杨雁路京密北二街

联 系 人：刘佳强

电 话：(010) —62582643

传 真：(010) —62582643

邮政编码：101400

试验报告

样品信息			
样品名称	DCDC 降压稳压器	生产厂家	国科环宇
型号规格	ASP4644S2B	样品批次	/
质量等级	商业航天级	样品数量	1
编 号	/	工程代号	/
委托单位	国科环宇	委托日期	2025.06.18
委 托 人	孙承泽	联系方式	17822000436
试验信息			
试验依据	☒ 用户委托书、合同 ☐ 试验大纲、试验方案		
执行标准	QJ10005A-2018 《宇航用半导体器件重离子单粒子效应试验指南》		
试验类型	☐ 总剂量试验 ☐ 位移损伤试验 ☒ 单粒子试验 ☐ 其它		
辐照条件	Ge 离子, LET 值 $37.4\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$, 注量 $8.3\times 10^6\text{ ion}/\text{cm}^2$ 。		
测试参数	工作电流、输出电压		
试验日期	单粒子试验: 2025.08.04		
试验结果	在 LET 值为 $37.4\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$, 注量 $8.3\times 10^6\text{ ion}/\text{cm}^2$ 的 Ge 离子辐照下, ASP4644S2B 未发生单粒子锁定或单粒子烧毁现象。器件单粒子烧毁、单粒子锁定 LET 阈值大于 $37.4\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$。		

1 概述

北京国科环宇科技股份有限公司委托中国科学院国家空间科学中心完成 ASP4644S2B 型电源芯片的单粒子试验，本文给出了辐照试验结果。

2 引用标准及文件

- [1] ESCC 25100 《Single Event Effects Test Method and Guidelines》
- [2] QJ10005A-2018 《宇航用半导体器件重离子单粒子效应试验指南》
- [3] GJB 548B-2005 《微电子器件试验方法和程序》
- [4] GJB 2712A-2009 《装备计量保障中测量设备和测量过程的质量控制》
- [5] GB 18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》
- [6] RE-FZ-FA-2510 《ASP4644S 型电源芯片单粒子试验方案》

3 试验样品

试验样品为 ASP4644S2B 型电源芯片，是一款 4 通道输出的 DCDC 降压稳压器。内置功率 MOSFET 和电感，适用于 4~14V 的宽输入电压范围，每通道可输出 0.6~5.5V 电压，最大可驱动 5A 的负载。具备过流、过温、短路保护和输出跟踪的功能。

试验前已对样品进行了开盖处理，开盖后样品参数测试合格。

表 1 ASP4644S2B 型电源芯片基本信息

器件名称	DCDC 电源	工程型号	/
生产单位	国科环宇	样品型号	ASP4644S2B
质量等级	商业航天级	封装形式	BGA77
样品数量	1	工作温度	-55~+125℃

图 1 为器件外形尺寸示意图，图 2 为器件引脚排布示意图，图 3 为器件的电路结构框图。

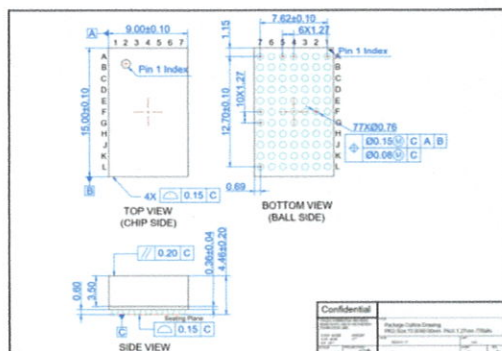


图 1. ASP4644S 型电源芯片尺寸示意图

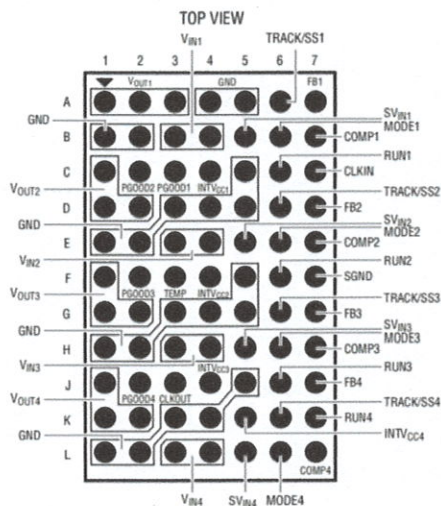


图 2. ASP4644S 型电源芯片引脚排布意图

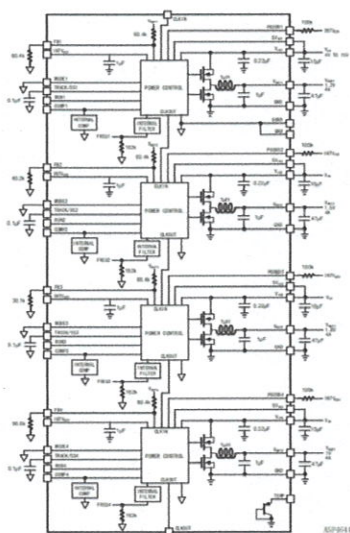


图 3. ASP4644S 型电源芯片电路结构框图

4 单粒子试验

4.1 辐照条件

辐照源为中国原子能科学研究院的 H-13 串列加速器。辐照条件如下表所示。

表 2 单粒子试验辐照条件

离子种类	^{74}Ge
离子能量(MeV)	205
硅中 LET 值($\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$)	37.4
硅中射程(μm)	30
辐照总注量(ion/cm^2)	8.3×10^6
辐照注量率($\text{ion}/\text{cm}^2/\text{s}$)	2.2×10^4
辐照面积	$2\text{cm}\times 2\text{cm}$
偏置条件	12V

4.2 单粒子效应测试

辐照过程中，对器件是否发生单粒子烧毁（SEB）或单粒子锁定（SEL）进行在线监测。

单粒子效应测试包括对器件的工作电流测试，以及功能测试：

1) 工作电流测试：DC 电源为对样品提供 12V 输入电压，利用万用表对样品工作电流进行检测。测试过程中，DC 电源对工作电流进行限流保护（300mA 限流值）。

2) 功能测试：利用万用表对输出电压进行检测。由于器件的 4 通道电路结构相同，辐照过程中仅对其中 1 路通道（通道 3）进行测试。

图 4 为器件测试板照片，图 5 为辐照试验现场照片，图 6 为试验设置示意图。

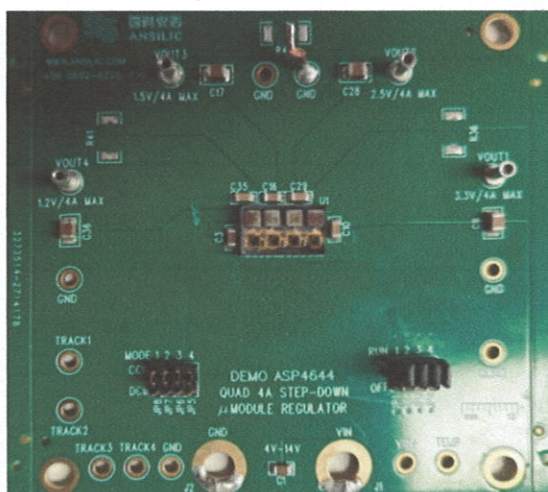


图 4. 测试电路板照片



图 5. 辐照试验现场照片

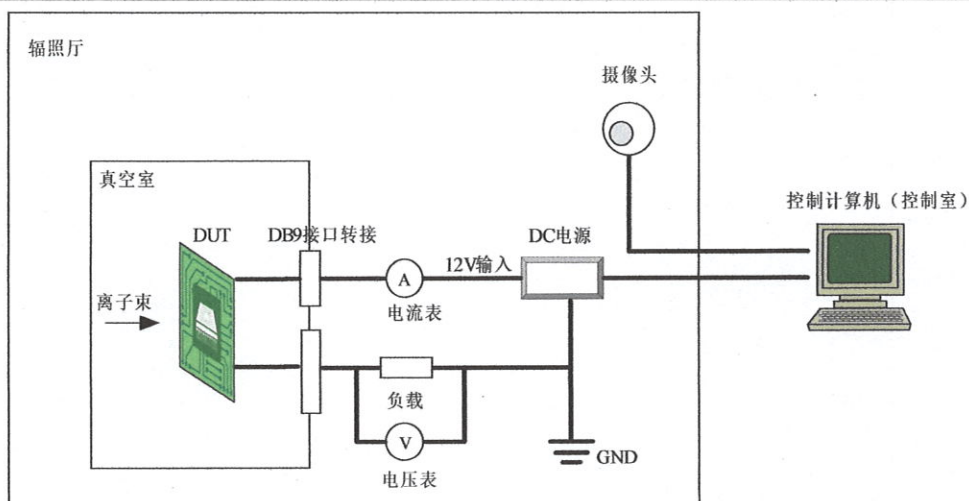


图 6. 单粒子试验设置示意图

4.3 试验结果

辐照前，12V 工作电流为 71mA，输出电压为 1.5V。

辐照开始后，器件工作电流随辐照注量增加而缓慢增加。辐照至 3×10^6 ion/cm² 时，工作电流达到限流值 300mA。当停束观察时，工作电流不再增加，且缓慢恢复。取消限流后继续辐照至 8.3×10^6 ion/cm² 时，器件工作电流超过 1A，停止辐照。

辐照过程中，器件的输出电压保持为 1.5V，无明显变化。

停止实验静置一周后再次测试，器件工作电流恢复至正常的 71mA。

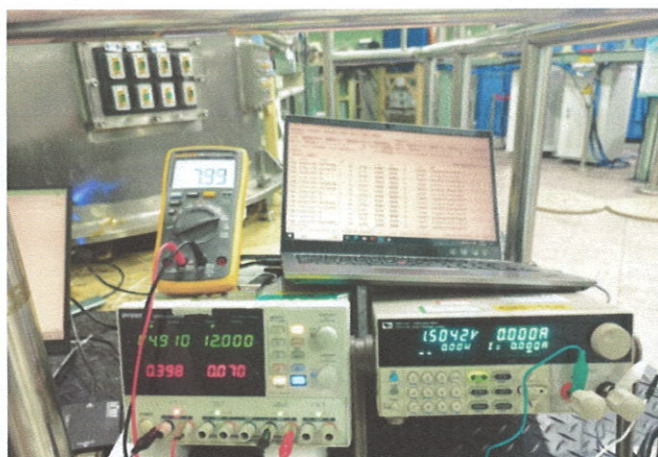


图 7. 辐照前器件工作电流

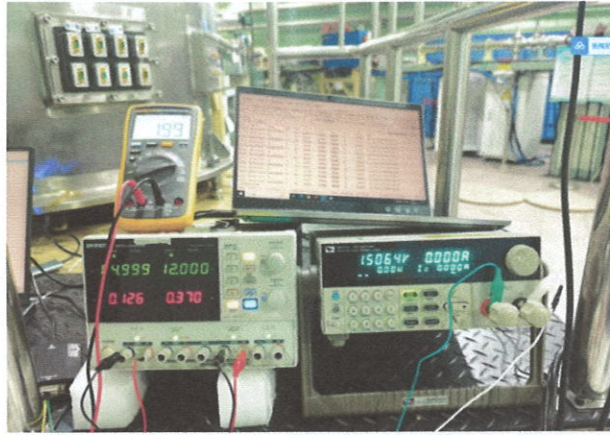


图 8. 辐照过程中，器件工作电流增加，输出电压无变化

由于器件输出功能未发生异常，且电流增加比较缓慢，可通过停束静置恢复正常，故判断器件未发生 SEB 或 SEL。

5 试验结论

利用重离子加速器的 Ge 离子束，对 ASP4644S2B 型电源芯片的进行了单粒子效应试验，结论如下：

在 LET 值为 $37.4\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$ ，注量 $8.3\times 10^6\text{ ion}/\text{cm}^2$ 的 Ge 离子辐照下，ASP4644S2B 未发生单粒子锁定或单粒子烧毁现象。器件单粒子烧毁、单粒子锁定 LET 阈值大于 $37.4\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$ 。