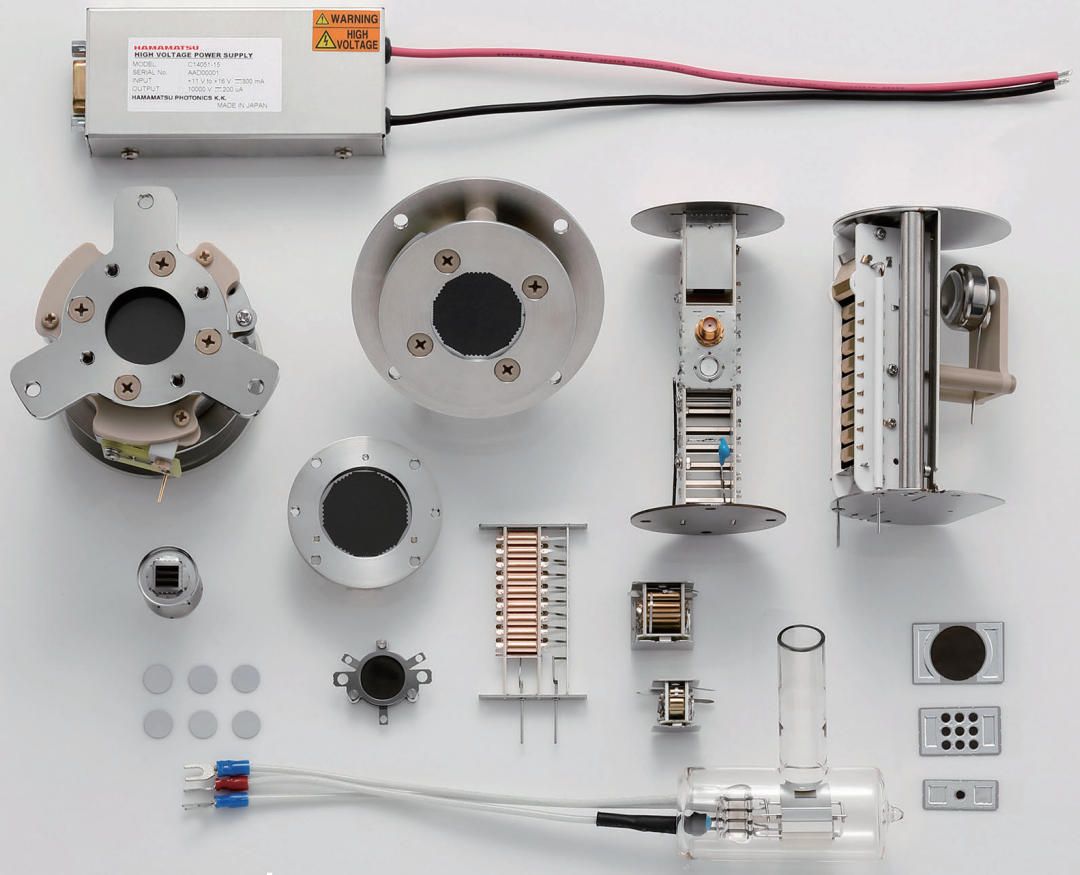
技术信息

Key devices for mass spectrometry

质谱分析仪器用关键器件



HAMAMATSU

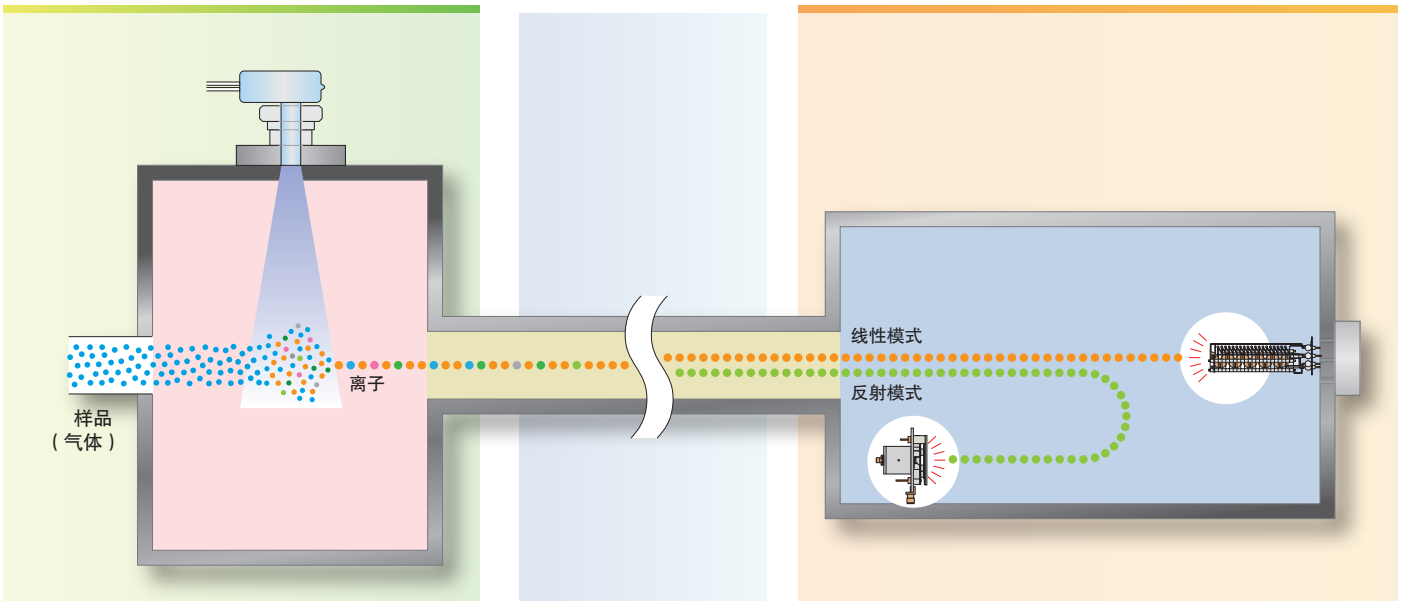
PHOTON IS OUR BUSINESS

Key devices for mass spectrometry

TOF-MS　Q-MS　IT-MS

滨松光子一直在为质谱学的发展开发先进的器件。

离子化　质量分析　探测



目录

特别推荐	探测 下一代 TriodeMCP（微通道板）组件	3
离子化	离子化辅助基板DIUTHAME®	4
	软电离用紫外光源	5
探测	无铅管道型电子倍增器 CERARION™	6
	电子倍增器（EM）	7
	MIGHTION™	8
	MCP（微通道板）组件	9
	快衰减荧光片	10
	10kV 输出高压电源	11

Pickup product 特别推荐

下一代三级结构 Triode MCP 组件

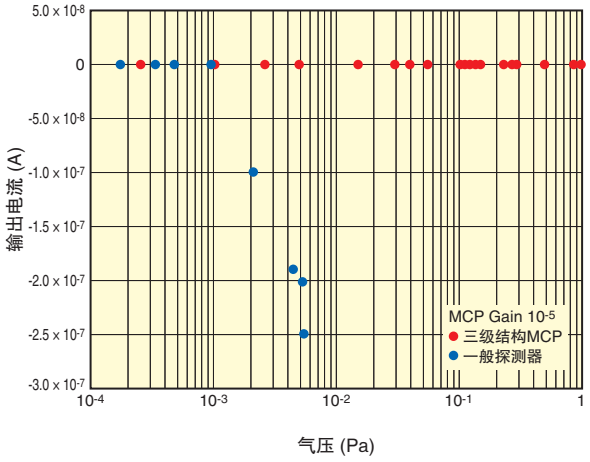


F14844

特点

- 小型：最适合便携式质谱
- 高气压/低真空下工作：最大1Pa
- 有效面积：ϕ14.5 mm
- 长寿命：3 C/cm^2

本底稳定性（暗电流和气压关系）



指标

指标

参数	值	单位
MCP通道直径	12	μm
偏置角度	8	°
有效面积	ϕ14.5	mm
MCP层数	2	—
开口率（Typ.）	60	%

电气特性

参数		值	单位
增益（Min.）Ⓐ		1 × 10^6	—
阻抗（Typ.）Ⓐ		300 to 600	MΩ
最大工作气压		1	Pa
外部环境温度		0 to 50	°C
平均电容Ⓑ	MCP输入一阳极间	5.0	pF
	MCP输出一阳极间	4.0	pF

NOTE: Ⓐ供电电压：1.0kV/1MCP，真空度：1.3 × 10^{-4}Pa，外部环境温度：+25℃
Ⓑ使用Hewlettpackard公司A4261A进行测量

离子化辅助基板DIUTHAME®

高再现性的无基质电离辅助工具



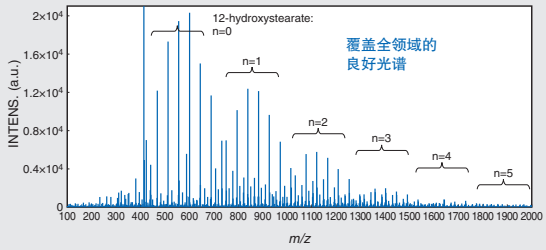
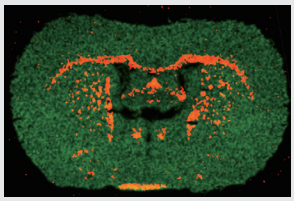
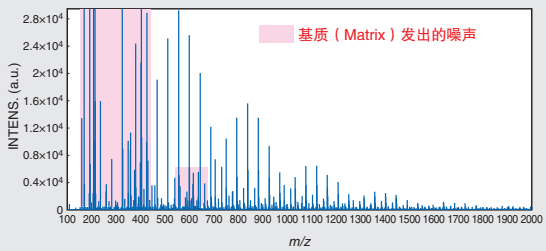
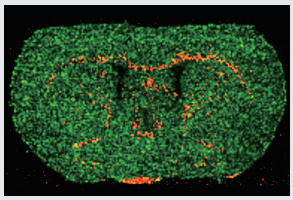
For MALDI TOF-MS

使用DIUTHAME®，只需在测量前放在样品上，即可取代MALDI中的基质（Matrix）来辅助进行离子化，样品无需进行预处理。
便于所有MALDI用户使用的全新工具，为质谱分析带来高再现性和便利性。

特点

- 无需基质（Matrix）
  - 不会产生基质（Matrix）发出的噪声
  - 不依赖操作人员的高再现性
  - 样品无需进行预处理
- 凭借纳米级的细微结构，实现高空间分辨率的质谱成像（IMS，Imaging Mass Spectrometry）

测量示例

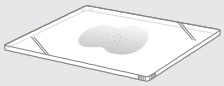
	质谱测量示例※ PEO–hydrogenated castor oil（蓖麻子油）	质谱成像（IMS，Imaging Mass Spectrometry）测量示例 小鼠脑
使用DIUTHAME测量		保持形状，良好的空间分辨率  <<各项条件>> ■小鼠脑切片厚度：50μm ■DIUTHAME尺寸 有效直径 ϕ 18mm ■测量条件 反射，正离子模式 ■激光间距：50μm
使用MALDI测量		组织切片略微收缩  <<各项条件>> ■小鼠脑切片厚度：10μm ■基质（Matrix）条件 DHB50mg/ml， 涂50%ACN喷雾 ■测量条件 反射，正离子模式 ■激光间距：50μm

※测 量 方 法：将混合样品从DIUTHAME上滴下
测量样品内容：将样品溶解在THF中，调整至1mg/mL
将阳离子化改性剂NaTFA溶解在THF中，调整至1mg/mL
将样品与阳离子化改性剂按1/10（v/v）混合

协助测量 质谱图 ：国立研究开发法人产业技术综合研究所 功能科学研究部门 高分子化学小组 佐藤浩昭
成像MS：名古屋大学多变生物分子研究所（ITbM） 桑田启子特聘助教

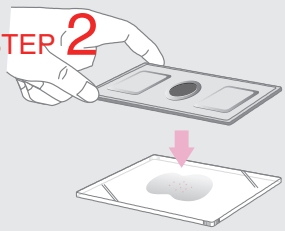
使用方法

STEP 1



将样品配置在测量板上

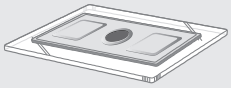
STEP 2



在样品上配置 DIUTHAME

无需基质（Matrix）！

只需等待
解冻 or 干燥!



解冻 or 干燥

DIUTHAME是滨松光子学株式会社的注册商标，取自［Desorption Ionization Using Through Hole Alumina MEmbrane］的首字母。

软电离用紫外光源

极少碎片的电离方式



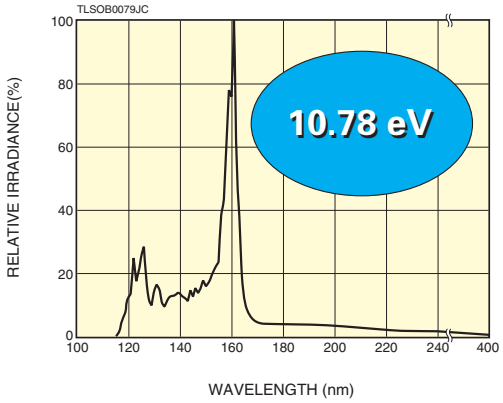
L13301和L7293可以发射出最高能量在10.78eV的光子，可以作为光电离的电离源。光电离正是所谓的“软电离“方式，能够带来其它电离没有的优势。传统的光电离例如激光和PID会或多或少存在一些问题。比如激光电离，器件非常昂贵而且不易安装，而PID的光子总量又太低。L13301和L7293释放高能量的极紫外线，用它们能很简单地搭建一个电离系统，不仅安全而且成本低。

特点

- 高能量光子
- 软电离
- 长寿命
- 比其他方式成本更低、安全
- 易于安装和处理
- 体积紧凑

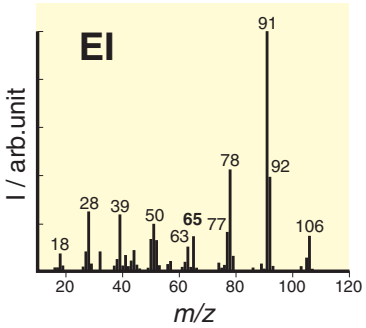
特征指标

▼光谱分布 (窗材: MgF_2)

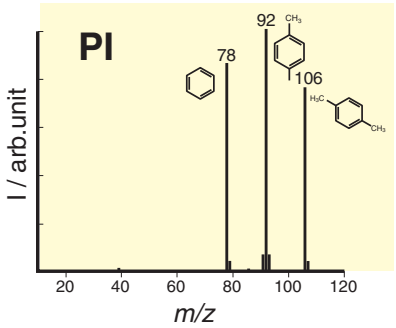


质谱图：混合的VOC气体

电子轰击电离



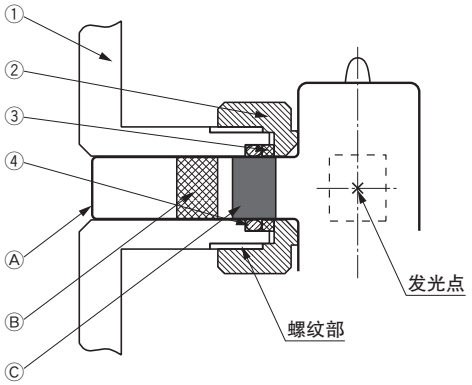
光电离
光电离源：MgF_2 窗口的氖灯



目标气体：苯、甲苯、二甲苯

Reference: Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan Vol. 54 (2006) No. 6 P243-249,
Tadashi Arii, Satoshi Otake, Toshihiro Tanaka, Shigeki Matsuura
"Evolved Gas Analysis Using Photoionization Mass Spectrometry"

真空法兰转接示意图



①真空法兰
②紧固螺丝
③O圈JIS B2401
公称编号V15
④隔板

ⒶMgF₂窗
Ⓑ工艺上应力渐变玻璃
Ⓒ可套O圈部分

TLSOC0053JA

指标

参数		L7293	L13301	单位
光谱分布		115 ~ 400		nm
窗材		MgF_2		—
功耗（Max.）		30	8.5	W
出光孔		ϕ1.0		mm
保证寿命Ⓐ		2000	1000	h
230nm处的稳定性	漂移（Max.）	±0.3	±0.3	%/h
	抖动（p–p）（Typ.）	0.05		%
存储温度		0 ~ +60		°C
存储湿度		Below 85 % (无凝露)		—

Ⓐ寿命的定义是指230nm处的光相对于起始时光能量的50%，或者抖动超过了0.05%（p–p）。

CERARION™

无铅管道型电子倍增器

For Q-MS

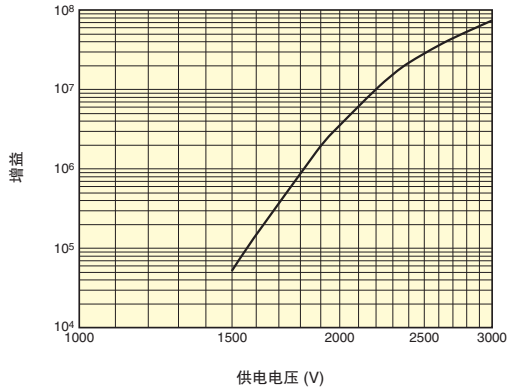


无铅的前提下实现了与以往的管道型电子倍增器同等的性能。
不使用RoHS管制对象铅，实现了与以往的管道型电子倍增器同等的性能。
凭借新的制造方法，坚固性和设计的自由度比以往的探测器提高，可定制与装置规格相符的形状和通道数。

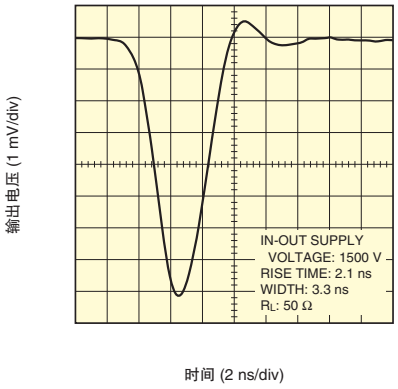
特点

- 无铅
- 高耐受性

增益特性



时间响应



指标

指标

参数	内容/值	单位
有效面积	6.8 × 7.2	mm
阻抗	10 to 120	MΩ
外部环境温度	-30 to +120	°C
存储温度	-30 to +50	°C
工作模式	模拟模式/计数模式	—
探测离子极性	正/负	—

最大额定值

参数	内容/值	单位
输入一输出电压	3600	V
烘烤温度（at<5mPa）	350	°C
最大输出电流	偏置电流的3 %	—
工作压力 （主动增益1.0×10^6）	0.1	Pa

特征指标

参数	Min.	Typ.	Max.	单位
偏置电流	16.7	33	200	μA
增益	—	1×10^6	—	—
暗电流	—	0.5	1	pA
暗计数	—	—	2	s^{-1}
上升时间	—	2.1	—	ns

NOTE: 指标的测量条件如下。
前端供电电压：−2100 V/后端供电电压：−100 V 工作真空度：1.0×10^{-4}Pa

电子倍增器（EM）

大动态范围 离子探测器

For Q-MS



电子倍增器主要用在正/负离子的探测上。滨松光子的电子倍增器具备高增益和低暗电流的特征，允许探测器工作在计数模式，探测和测量极小能量的离子事件。

特点

- 大动态范围
- 高增益
- 易于操作安装
- 灵活的订制方案

指标

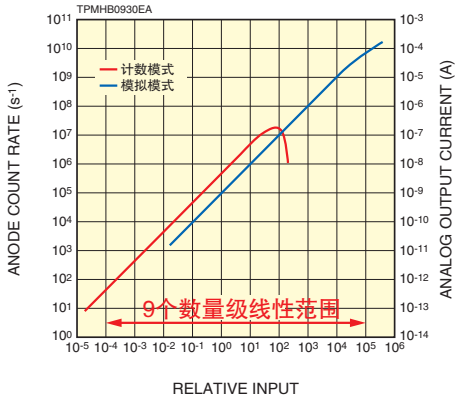
型号		倍增极（打拿极） 极数	离子入口大小 (mm)	特征指标 供电电压 (V)	增益 Typ.	上升时间 Typ. (ns)	暗电流 Max. (pA)	总阻抗 (MΩ)	探测离子极性	阳极相对其余电极电容 (pF)
R4146-10		18	8 × 1	-1800	1×10^7	3.5	1	21	正	4.0
R6985-80		19	ϕ11	-1900	1×10^6	4.5	1	17.15	正/负 ①	1.8
R8811		13	ϕ3	-1500	1×10^5	1.6	1	13	正	0.8
R8810		9	ϕ3	-1000	2×10^3	1.4	0.1	9	正	1.1
R13733	模拟	26	ϕ11	-1800	2×10^4	7.0	0.1 pA ②	21.5	正	3.0
	计数			+1000	3×10^7		3 min^{-1} ③			

①探测正离子时，须向转化电极（CD）供负高压。探测负离子时，须向转化电极（CD）供正高压。
※其它标准品不在此表格内单独列出，欢迎向我们的销售部门垂询。

● R13733

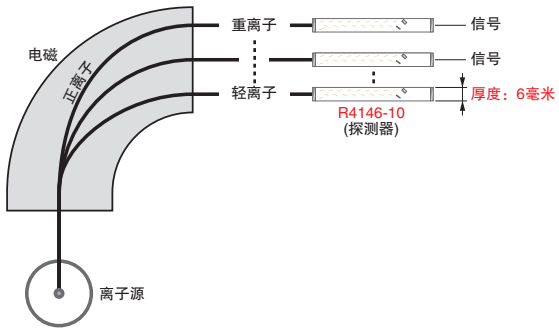
双模式（模拟+计数）输出带来更大的动态范围

▼动态范围（双模）



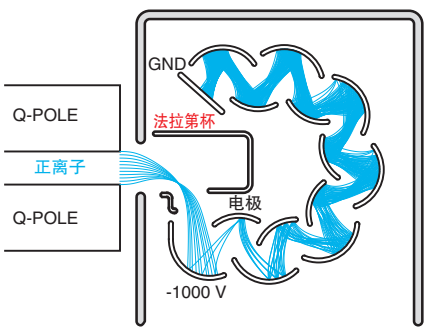
● R4146-10

超薄设计、可以排列为线阵、可烘烤



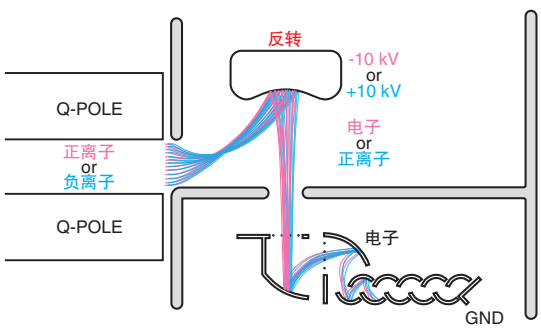
● R8811, R8810

体积小、重量轻、可烘烤



● R6985-80

反转电极，测量重离子（消除重粒子对倍增材料的损耗）



MIGHTION™

使用了半导体器件的离子探测器

For TOF-MS

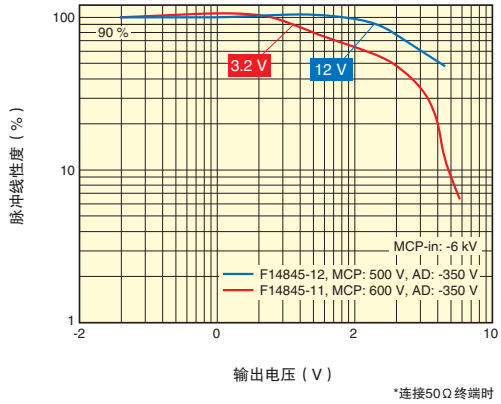


是将MCP（Microchannel Plate）与AD（雪崩二极管，Avalanche Diode）组合而成的离子探测器。同时具备高速响应性、大动态范围、使用寿命长等多种特点，拥有复合式探测器独有的性能。

特征指标

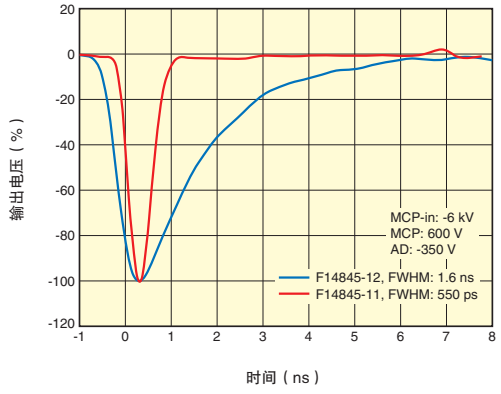
参数	高速响应型（F14845–11）	大动态范围型（F14845–12）	单位
有效面积	ϕ25		mm
增益（MCP in: –6kV, MCP:600 V, AD: –350 V）	1×10^6	8×10^6	—
响应时间（FWHM）	0.55	1.6	ns
最大DC输出（±10 %）	230	320	μA
最大脉冲输出（50Ω终端时）（±10 %）	3.2	12	V
寿命	>20		C/cm^2

脉冲线性度



*连接50Ω终端时

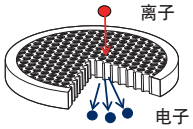
时间响应



结构

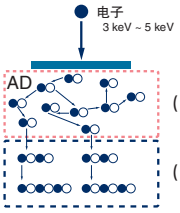
MCP

・转化离子为电子
・电子倍增
（增益范围：$1 \sim 10^4$）



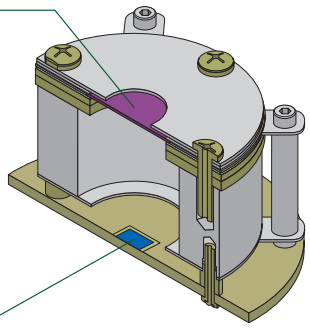
AD

・高电流增益



（电子轰击增益
：100 ~ 800）

（雪崩增益
：$1 \sim 10^2$）



▲剖视图

专利申请中

总增益
10^6
起

MCP（微通道板）组件

高速响应 离子探测器

For TOF-MS



MCP（微通道板）是一种平面二维探测器，可以在真空条件中探测电子、离子、真空紫外线、X射线和伽玛射线，并能放大探测的信号。重要的特点是快速达到低于纳秒的响应时间，对于飞行时间质谱（TOF–MS）来说是非常理想的探测器。

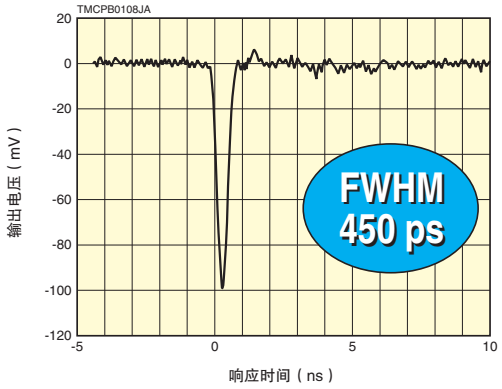
高速响应型（F9890/F9892）

特点

- 有效面积大：ϕ27 mm / ϕ42 mm
- 高速响应：450 ps / 750 ps
- 支持悬浮电压：±10 kV
- 内置不易翘曲、开裂的MCP、长寿命MCP

特征指标

▼典型输出波形（有效面积ϕ27mm,F9890–31）



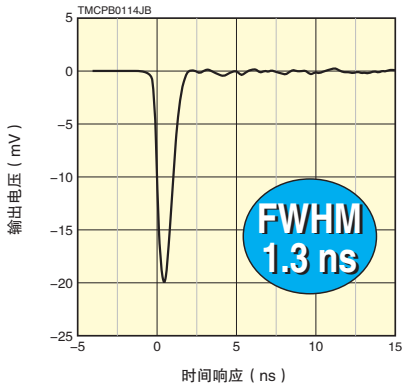
紧凑型（F13446–11）

特点

- 有效面积大：ϕ27 mm
- 高速响应：1.3 ns
- 支持悬浮电压：±5 kV
- 内置不易翘曲、开裂的MCP、长寿命MCP

特征指标

▼典型输出波形（有效面积ϕ27mm，F13446–11）

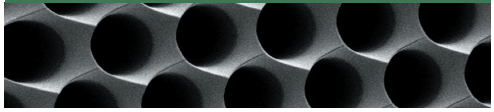


漏斗形入口MCP　收集更多粒子

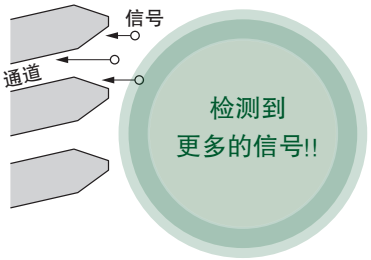
Funnel-MCP™

一般的MCP开口率（OAR， open area ratio）在60%，但是我们开发了新型的“漏斗”MCP，使得开口率达到了90%，它能收集更多的离子和电子信号。

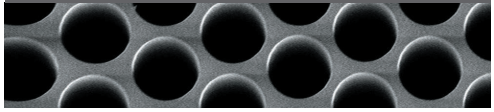
漏斗形入口MCP OAR 90 %



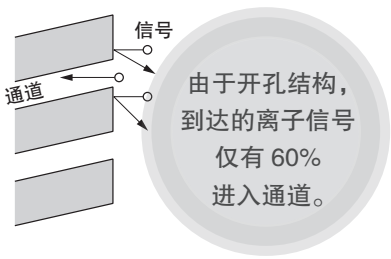
剖视图



标准 MCP OAR 60 %



剖视图



漏斗MCP可作为可选项提供。 请咨询详情。

快衰减荧光片

光学隔离



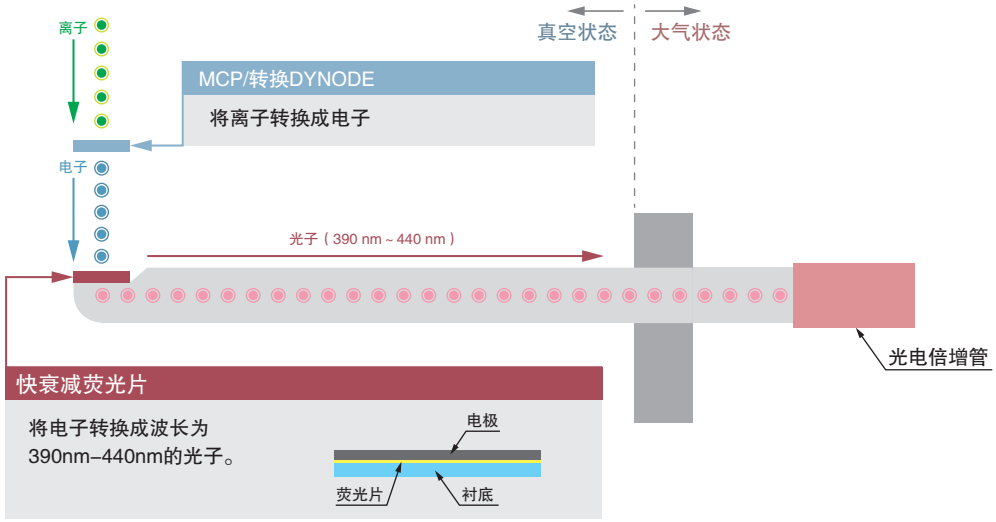
J13550-09D

For Q-MS

快速衰减荧光片可以用在质谱分析仪中，主要是配合MCP和PMT，或者是带有转换电极的装置。这种转换电极或者MCP可以把正/负离子转换为电子，而荧光片会快速地把电子转化成光子信号输出。最终，光子信号号被光电倍增管PMT接收和探测，光电倍增管的阳极是接地的，做到了光学的隔离。

特点

- 快速衰减时间
- 长寿命
- 高的转化效率



指标

参数		J13550-09D	单位
有效面积①		8.6	mm
可探测的电子能量		6 ～ 15	keV
衰减时间（90 % → 10 %）	Typ.	3.5	ns
峰值输出波长范围		390 ～ 440	nm
存储温度		-10 ～ +50	°C
存储湿度②		70 以下	%

①大小和形状请咨询本公司。②无凝露

特征指标

图1：衰减时间特性

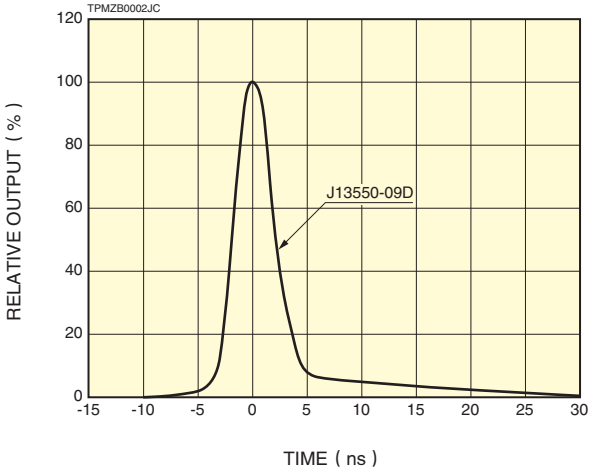
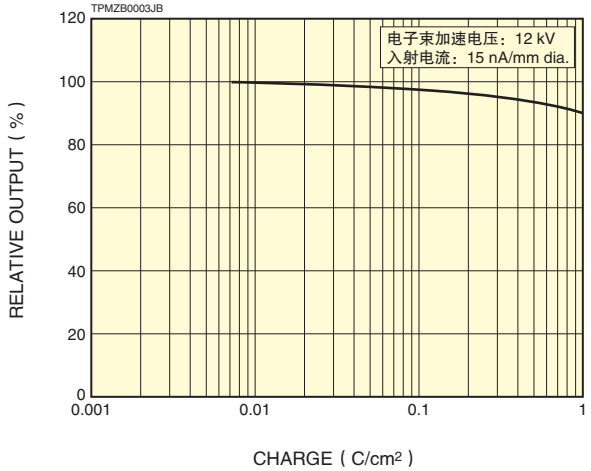


图2：荧光片寿命特性



10kV高压电源

质谱分析用配件



C14051

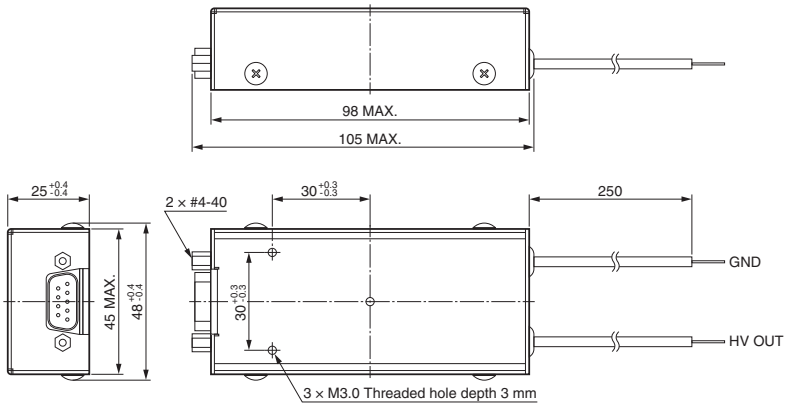
最大输出10 kV的高输出高压电源。
小型且高效率，可应用于质谱分析和SEM（扫描式电子显微镜）等广泛的分析用途。

特点

- 高电压输出: 10 kV Max.（200 μA）
- 低功耗: 最大效率65 %*1
- 低噪声: ±0.01 % Max.
- 凭借各种保护功能实现高安全性
- 体积紧凑: 105 mm × 25 mm × 48 mm *2

*1：输入电压 = 12 V，最大电压、最大电流时
*2：电缆除外

外形尺寸图（单位：mm）



黑: GND（IRRAX, AWG16, Outer diameter 3.1 mm）
红: HV OUT（CROSS-LINKED POLYETHYLENE, AWG22, Outer diameter 3.0 mm）

指标

参数		值① C14051-15	值① C14051-55 Dev.	单位
输入电压范围（V_{CC}）		+11 ~ +16		V
输入电流②	Max.	260		mA
输出电压控制（V_{Cont}）		0V ~ +5V的外部控制电压或外置50kΩ电位计		—
控制电压输入阻抗		80		kΩ
输出电压③		-2000 ~ -10 000	+2000 ~ +10 000	V
输出精度④		±2		%
电压线性调整率（对于11V ~ 16V的输入变动）④⑤	最大值	±0.1		%
负载稳压率（对于负载0 % ~ 100 %的变化）④	最大值	±0.1		%
温度系数④⑤	Max.	±0.01		%/°C
纹波/噪声（p-p）④⑤	Typ.	0.1		V
输出电压响应时间④⑤⑥	Typ.	200		ms
输出电流	最大值	200		μA
高压监视端口输出电压	范围	0 ~ +2.5		V
	精度（Max.）	2		%
电流监视端口输出电压	范围	0 ~ +4.0		V
	精度（Max.）	2		%
基准电压输出（Vref）	Typ.	+5.1		V
外部环境温度④⑤⑥		-10 ~ +60		°C
存储温度⑦		-20 ~ +70		°C
重量		160		g
保护功能		过电流保险丝⑧/反向电压输入保护/过温保护/控制电压超范围保护/负载超范围保护/输出电压阈值保护		—

NOTE: ①如无“最大值”等定义，规格值为“标准值” ②V_{CC}=+12 V、最大输出工作时
③也可以输出0V–2000V的范围，但可能会无法满足其他各项特征指标。
④最大电压输出时 ⑤最大电流输出时
⑥上升时间（0→99 %） ⑦环境湿度80%RH以下（无凝露）
⑧无法更换。

※本资料内容截至2019年7月。

对本产品有任何意见或疑问时，请按照下述方式联系我们。

HAMAMATSU PHOTONICS K.K. 公司网址：http://www.hamamatsu.com 中文网站：http://www.hamamatsu.com.cn

日本滨松光子学株式会社

□日本 ：静冈县磐田市下神增314–5 电话：+81–539–62–5248 传真：+81–539–62–2205

□滨松光子学商贸 (中国)有限公司：北京市朝阳区东三环北路27号嘉铭中心B座12层1201室，100020
电话：010–6586–6006 传真：010–6586–2866 电邮：hpc@hamamatsu.com.cn

上海分公司：上海市静安区南京西路1717号会德丰国际广场4905室，200040
电话：021–6089–7018 传真：021–6089–7017 电邮：hpc@hamamatsu.com.cn

JUL. 2019 AK