

在本设备研制过程中,陈开茅、吴书祥、毛晋昌、刘淑春、金泗轩等同志参加了部分工作,并与秦国刚同志进行了有益的讨论,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] C. T. Sah, et al, *Appl. Phys. Lett.*, **20**(1972), 193.
[2] C. T. Sah, et al., *Solid State Electron*, **13**(1970), 759.

- [3] R. Williams, *J. Appl. Phys.* **37**(1966), 3411.
[4] D. V. Lang, *J. Appl. Phys.*, **45**(1974), 3014,3023.
[5] G. L. Miller, *J. Appl. Phys.*, **46**(1975), 2638.
[6] L. C. Kimerling, *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **NS-23-6** (1976).
[7] J. Galdberg, *J. Phys. E, Scientific Instruments*, **10**(1977), 1016.
[8] G. L. Miller et al., *Annual Review of Materials Science*, **7**(1977), 377.

RCA 7265 光电倍增管 100ns 门的研制

胡 淑 琴

(中国科学院物理研究所)

在受控聚变和等离子体物理研究中,激光散射是最常用的诊断方法之一。为了采集和处理托卡马克的激光散射信号,在光电倍增管上加门是非常必要的。此外在原子核物理、固体物理和分子物理中,在光电倍增管上加门的实验方法也被广泛采用。本文要介绍的 RCA 7265 光电倍增管 100 ns 门,是为 6 号托卡马克等离子的激光散射信号的数据采集和处理工作而研制的。

一、线路和工作原理

RCA 7265 光电倍增管 100 ns 门的线路如图 1 所示。将一个幅度为 +48V、脉宽为 100 ns 的方波——门脉冲加在 3, 5, 7, 9 四个打拿极上,以控制各电极的电压分布,进而控制管内电场分布。这样,在脉冲持续时间内,电场分布允许电子从阴极到达阳极;在脉冲持续时间外,阻止电子从阴极到达阳极。结果,在脉冲持续时间内,光电倍增管的增益很高,在脉冲持续时间外,增益很低,与不加门脉冲时的增益相等。其增益随时间的变化如图 2, 这就是光电倍增管的门。其开门时间 t_1-t_2 为 100 ns。(注意,光电倍增管的门不是加在 3, 5, 7, 9 打拿极上的门脉冲。)

只有与开门时间同步的光输入光电倍增管,才有相应的光电信号输出,否则输出信号很小。

门脉冲发生器线路如图 3 所示。它是一个三管串联雪崩脉冲发生器^[1]。脉冲用 50 Ω 电缆成形,调节成形电缆长度,可得几十 ns 到 300 ns 的非常满意的方波。输出阻抗为小于 50 Ω 纯电阻,输出幅度可达 100V。脉冲瞬时功率可达 200W。实际上我们只需要 50V 左右的门脉冲,所以只用二管串联,并改用 75 Ω 电缆成形,得 60 V, 100 ns 的方波。

二、性能测量的结果

光电倍增管门的性能的主要指标有:(1) 开关比(见图 2)。开关比= G_2/G_1 。(见图 2)。(2) 增益上升和下降时间。增益从 G_1 上升到 G_2 所需要的时间和增益从 G_2 下降到 G_1 所需要的时间分别为增益的上升和下降时间。(3) 电子学噪声。在没有光信号输入只有门脉冲输入时,在光电倍增管输出处测得的电信号就是电子学噪声。在托卡马克等离子体激光散射信号的测量中,电子学噪声是一个很重要的指标。

开关比越高,增益上升和下降时间越快,电子学噪声越低,门的性能越好。但是,不同的应用,对上述指标的要求很不一样。

我们用发光二极管作光源,使用 Tektronix 551 型示波器,对 RCA 7265 光电倍增管 100 ns 门的性能进行了测量。全部测量都在阴极高压为 -2450 V 下进行。加到打拿极 3, 5, 7, 9 上的门脉冲如图 4 所示,其幅度为 50 V 左右。用发光二极管产生的直流光作光源,得光电倍增管的输出光电信号如图 5 所示。此图显示了增益随时间的变化,从它的下降边和上升边可分别测得增益的上升和下降时间为 20 ns。用发光二极管产生的脉冲光作光源,当光信号与开门时间同步时,得光电倍增管的输出如图 6 所示。当没有门脉冲输入时,得光电倍增管的输出如图 7 所示。图 6 和图 7 的幅度比等于开关比,由此得开关比大于 10^4 。电子学噪声小于 4 ns,如图 8 所示。

此外,在测量过程中发现,光电倍增管的 100 ns 门对暗电流有很好的抑制作用,示波器放大为 5 mV/cm 时,看不到暗电流。

以上结果表明,这个 RCA 7265 光电倍增管 100 ns

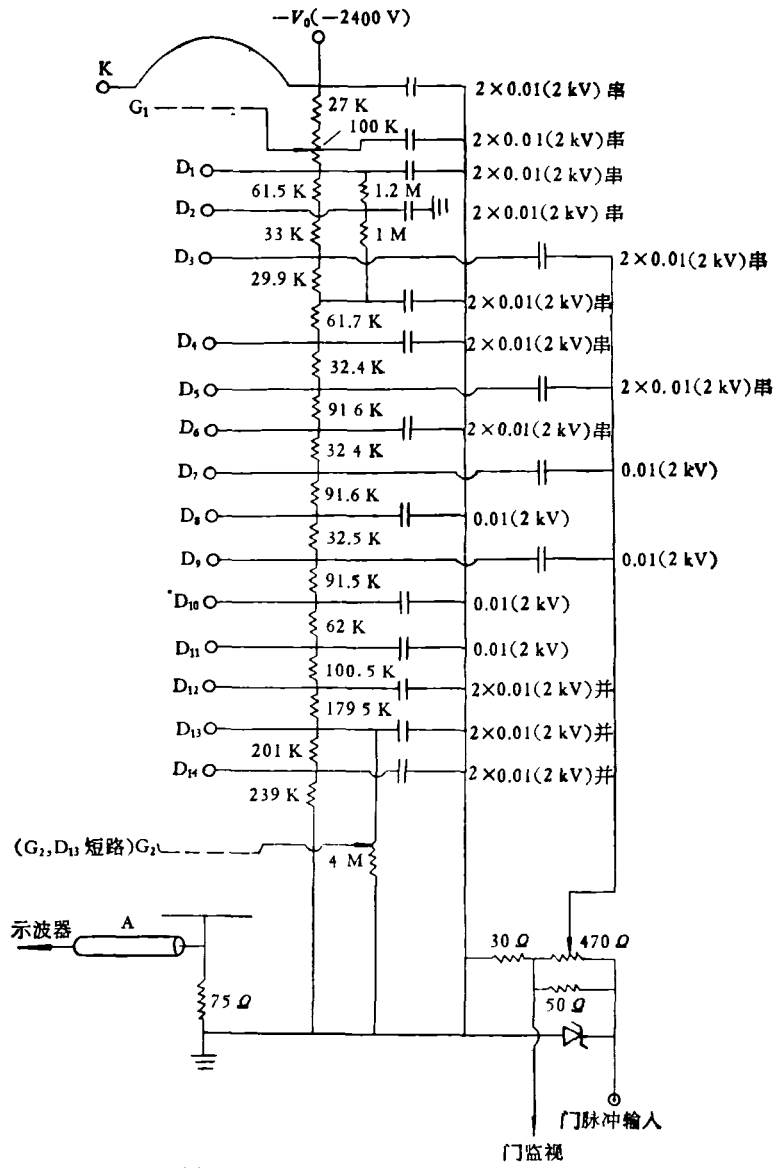


图1 RCA 7265 光电倍增管 100 ns 门线路图

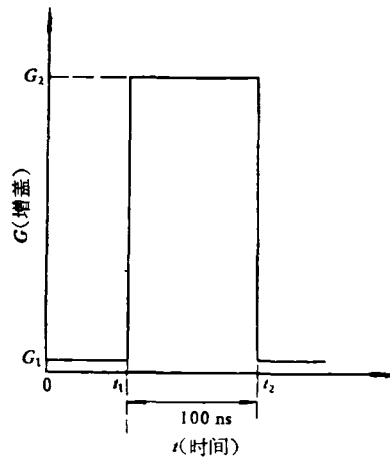


图2 光电倍增管的增益随时间的变化——光电倍增管的门

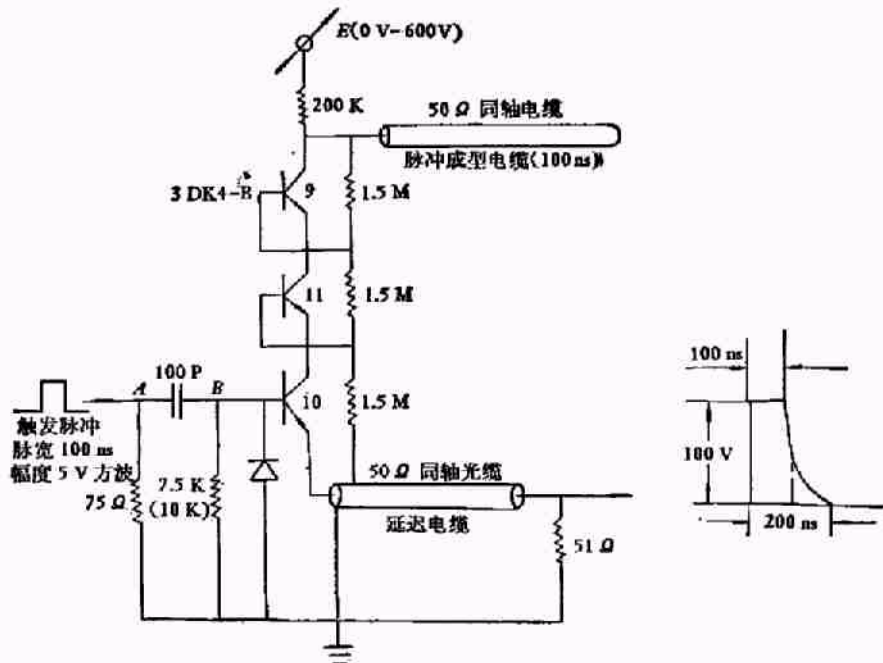


图3 3DK4-B 三管串联雪崩脉冲发生器线路

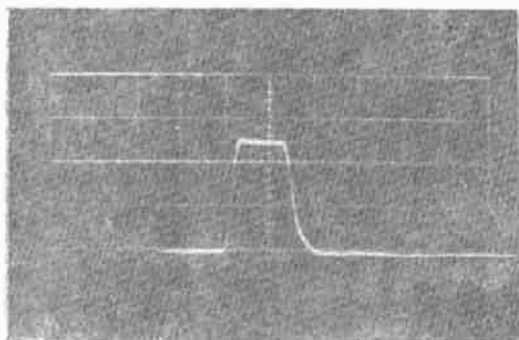
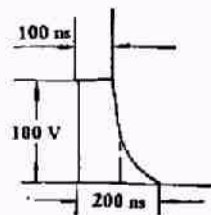


图4 加到打拿板3, 5, 7, 9上的门脉冲 $\sim 50V$
(时标: 100 ns/cm, 放大: 20 V/cm)

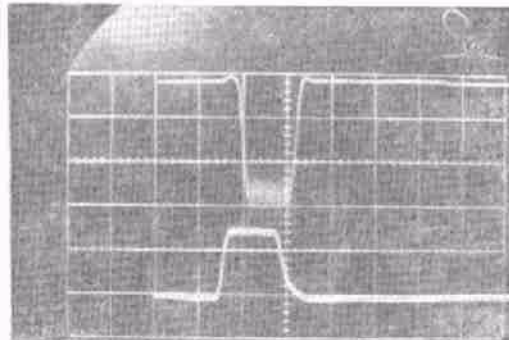


图5 上道: 直流光作光源时光电倍增管的输出, 下道: 门监视
(时标: 100 ns/cm, 放大: 上道为 0.2 V/cm; 下道为 10 V/cm)

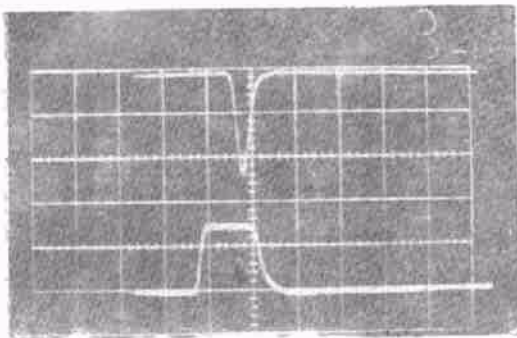


图6 上道: 脉冲光输入与开门时间同步时, 光电倍增管的输出, 下道: 门监视
(时标: 100 ns/cm, 放大: 上道为 2 V/cm; 下道为 10 V/cm)

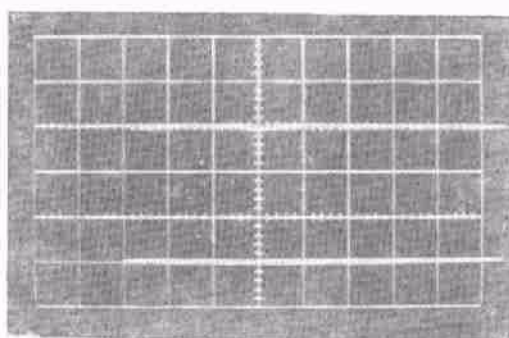


图7 上道: 有光脉冲输入, 没有门脉冲输入时, 光电倍增管的输出, 下道: 门监视
(时标: 100 ns/cm, 放大: 上道为 5 mV/cm; 下道为 10 V/cm)

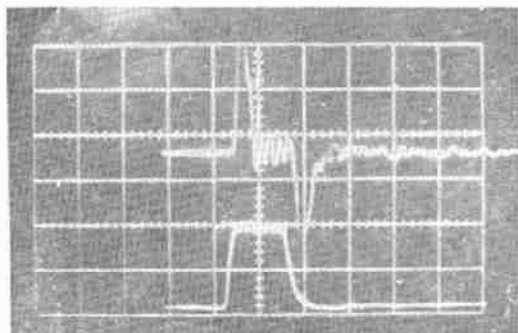


图8 上道:电子学噪声,下道:门控幅
(时标:100 ns/cm,放大:上道为5 mV/cm,
下道为10 V/cm)

门可以满足一般托卡马克等离子体激光散射信号的数据采集和处理的要求,与国外同类工作相比较,在电子学噪声方面有所改进。

参 考 文 献

- [1] Tsutomu ARAKI, Teruo Uchida, Shigeo Minami, *Japanese Journal of Applied Physics*, 15(1976), 2421.
- [2] M. Charet, L. Dumay, C. De Michelis, P. Plaza, EUR-CEA-FC-759, August, (1976).



日本电子显微学专家植田夏教授来华讲学

日本京都大学化学研究所植田夏教授曾最先用高分辨电子显微镜直接观察到有机晶体的分子象,1978年3月我国报纸曾就此作过报道,并刊登了他拍摄的有机染料氯代酞菁铜分子象。1980年他应中国科学院邀请于10月11日至29日来华讲学访问。

植田夏教授在中国科学院物理研究所以高分辨电子显微学为题进行了系统的学术讲演和讨论共九次,他深入浅出地讲解了高分辨电子显微象的成像过程、实验方法、影响象分辨率的各种因素以及象的模拟计算和处理等基本问题,举例说明了高分辨电子显微学在材料科学上的应用,并重点介绍了他们实验室所取得的最新成就。

近来他们用500 kV的高分辨电子显微镜拍摄得更清晰的氯代酞菁铜分子象(图1),每个分子中心的铜原子和16个氯原子均清晰可见。他们还从五氧化二钒晶体的结构象中,区别开了标准 V_2O_5 和 V_2O_5 F-2多型体的晶体结构,并测定出后者的晶体结构。他们使用低辐照剂量技术,在100 kV下拍摄了酞菁锌晶体的晶格象。尽管酞菁锌晶体耐辐照的能力比氯代酞菁铜差数十倍,但象中酞菁锌分子的形状明显可见,而且从中发现了一种新的多型体。使用低辐照剂量技术还摄得 $Ag \cdot TCNQ$ (7, 7', 8, 8'-tetracyanoquinodimethane)晶体的结构象,象中除重原子Ag外,尚见苯环和N-C-C-C-N链,以上研究结果说明高分辨电子显微象是直接观测晶体和分子结构的有效工具。

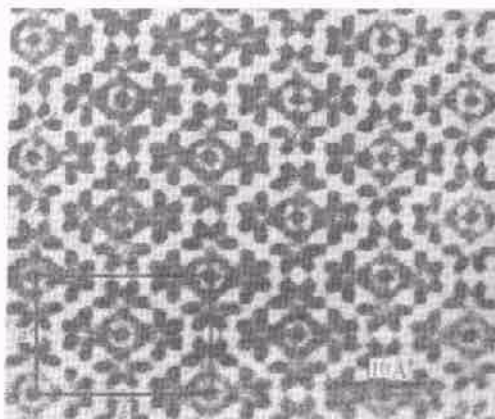


图1

植田夏教授根据他的亲身经验就开展高分辨电子显微学工作提出了几点看法。他认为,减少电子显微镜物镜的球差系数和适当地升高加速电压是提高象分辨率的关键。而且,被观察试样要足够薄,要尽量减少试样的辐照损伤,要培养有丰富调镜经验且耐心的电子显微镜操作员,还要配合实验开展象的模拟计算工作等等。

在北京期间,植田夏教授除讲学外,还参观了有关的科研单位,与我国科技人员进行了座谈讨论。此外,还在上海作了学术报告。

(李方华、刘维)