

## 光電子増倍管を用いたサブナノ秒光パルス計測

(阪大産研) ○木村徳雄 竹田誠之 津守邦彦

序 物理、化学の研究において短時間に起る光の過渡的变化を追跡する試みは古くから行なわれており、量子効率が高く、増倍率が大きい光電子増倍管が使われてきた。最近ピコ、サブナノ秒の測定にストリークカメラやパイプラインフォトダイオードが使われるようになってきたが、感度が底く、現象のくりかえしによる積算によってSN比を増大させる必要がある。最近、1 GHz の周波数帯域をもつオシロスコープが市販されるようになってきた。そこでわれわれは、このオシロスコープと光電子増倍管を用いてサブナノ秒の単発現象における光の過渡的变化の測定を試みたので以下に示す。

実験結果

微弱な紫外、可視域光の高走検出器は光電子増倍管である。光電面における光電子放出時間は  $10^{-12}$ s 程度とされており、ダイノードからの二次電子放出はこれより短いとされている。よって光電子増倍管の時間分解能は次の諸点によって決まる。

- 1) 光電子、二次電子の速度分布
- 2) 電子走行距離の差に基づく走行時間の広がり
- 3) 最終ダイノードとアノード間の電子走行時間

以上のような諸点を考慮して G. Beck は RCA 1P28 の光電子増倍管を用いて 0.5ns の立上り時間を得たと報告している。われわれは HTV 1P28 を用いて G. Beck<sup>1)</sup> の追試を試みたところ 0.5ns を得た。

そこでわれわれは光電子増倍管を用いて、さらに立上り時間の速い光パルス計測を試みるため、光電子増倍管の選択および、回路の検討を行った。さきに、光電子増倍管の時間分解能におよぼす諸点について述べたが、2) の電子走行時間の広がりが走行距離の差だけでなく、電極間の静電容量にも影響されると考えられる。3) のダイノードとアノード間の電子走行時間は、電子の初走度だけでなく、電極間距離の短いものが有利と考えられる。

このような観点から、静電容量が小さく、電極間距離が短かく、分光感度範囲が HTV 1P28 と同等のミニチュアタイプ R843 を用いた。なを、回路はリードインダクタンスを少なくするため両面プリント基板にプリントし、電極からのリード線および低抗、コンデンサーのリード線はなるべく短くするよう心がけた。図-1 に R843 を用いた時の回路図を示す。なを、この場合、分割抵抗を種種かえて試みたが、図-1 に示す回路が一番よいように思われる。

図-2 に ガスを封入した Cerenkov ラジエーターに電子線パルスを照射し、これからの光を図-1 の回路を用いて

受け、サンプリングオシロスコープ（岩通：SAS 601B1）を用いて測定したスペクトルを示す。

（半値幅40pS）を照射した場合の光パルス測定から、350pS を得た。また、図-3に Tktronix 7104（1GHz, 7A29, 7B10）を用いて測定したスペクトルを示す。立上り時間 400pS を得た。

結論

以上のように、静電容量が小さく、電極間距離の短い光電子増倍管を用い、回路はリードインダクタンスを少なくするよう考慮することによって、立上り時間の速い光電子増倍管を開発し、サブナノ秒の立上り時間で光パルスを単発現象で測定することができた。

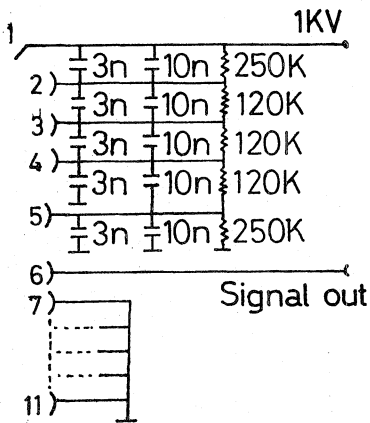


Fig. 1 Circuit diagram

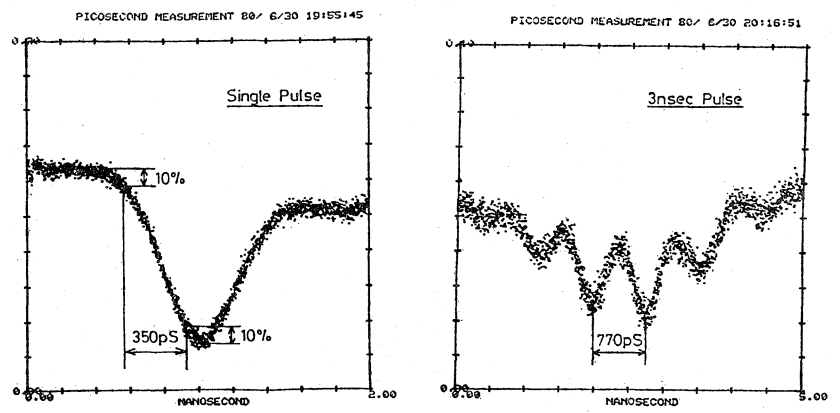


Fig. 2 Response of R843 photomultiplier to Cerenkov emission -- monitored by sampling oscilloscope

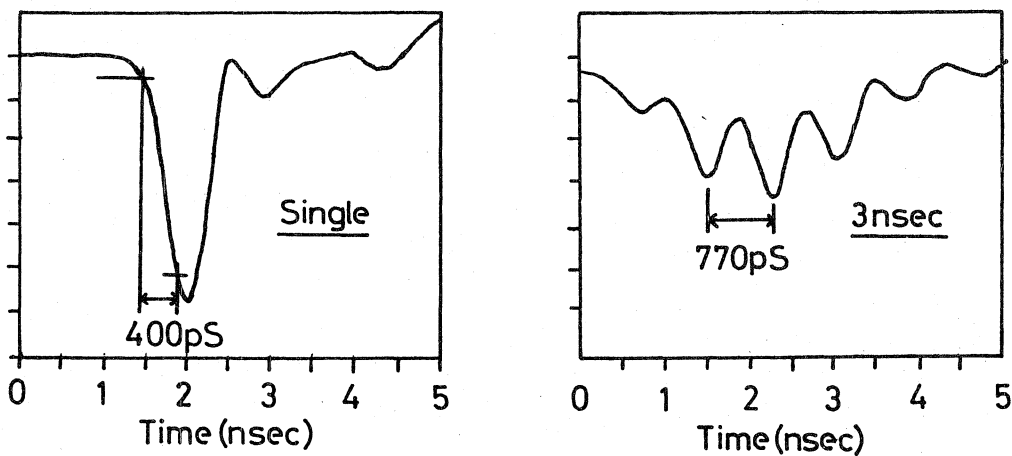


Fig. 3 Response of R843 photomultiplier to Cerenkov emission -- monitored by Tektronix 7104 oscilloscope