

Shinichi Yamaki, Akira Homma and Hatsuo Yamazaki

Department of Nuclear Engineering, Hokkaido University

ABSTRACT

A surge absorber using a strip line was tried and studied. The strip line consists of two tungsten rods of semicircular crosssection, whose flat surfaces are facing each other with the separation of 0.2 mm. The line is enclosed in a glass tube which is filled with He gas of 120 Torr. Electrical discharge between the two conductors of the strip line absorbs over-voltage. Electrical break down occurs when pulse height exceeds about 400 volts. No deterioration of rise time, in subnanosecond region, is observed on the pulses through the surge absorber.

加速器において使用するパルスの時間的位置の精度を上げようとするとき、並行ワイヤのナノ秒以下のパルスが必要となる。また、加速器において高電圧の使用の機会が多く、ナノ秒回路に高電圧パルスが混入して破損に至る可能性がある。これを防ぐ目的で、トランジエントサプレッサー(トラニゾーブ)やサージアブソーバの使用が考えられるが、前者は、半導体接合部の容量が 10^3 pFもあり、液形を著しく損う。後者で高周波用のものに、同軸線路内に放電ギャップを設けたものがあるが、吸収エネルギーが多いためギャップ電極を太くすると、信号の反射が多くなる欠点がある。我々は、ストリップラインで放電ギャップを構成するサージアブソーバを試作し、その特性を測定したので報告する。

1. 製作

ストリップラインは、幅 W の導体ストリップが間隔 d で対向したとき、その特性インピーダンスは $\sqrt{\mu/\epsilon} d/W$ [オーム] で与えられる。我々は直径 1.5 mmのタングステン棒の断面が半円になるまで磨り減らしたものの平面部を対向させ、 0.2 mmの間隔で保持したものに、特性インピーダンス 50 オームの線路を得た。線路間の放電を容易にするために、ストリップラインの中央部 50 mmにわたりがラス管球内に収め、真空排気の後、Heガスを 120 Torr入れた。ストリップラインのガラス管球貫通部は、エポキシ系高真空用接着剤トールニールで封じた。また、ストリップラインの両導体の間隔保持もこの部分で行った。接着剤でうめられる部分の線路間隔が広くなるよう配慮し、特性インピーダンスの一致に努めた(Fig. 1参照)。真空排気するときガス出しのため管球を加熱するが、このときの熱膨張を逃げる目的で、ストリップライン中央部にニツケル箔の弱折を設けた。

Fig. 1にストリップラインの半分の図を、Fig. 2にガラス管球に封じたものの写真を示す。タングステン棒とニツケル箔、タングステン棒と同軸ケーブルとの接続には、棒の端部に銅メッキを 0.05 mm被せ、半田づけにより行った。

2. 測定と結果

このようにして得られた線路の伝送特性を、アバラシエパルス発生器よりのパルスを伝送させて調べた。Fig. 3 (a) は、パルス発生器のパルスを帯域幅 1.3 GHzのサンプリ

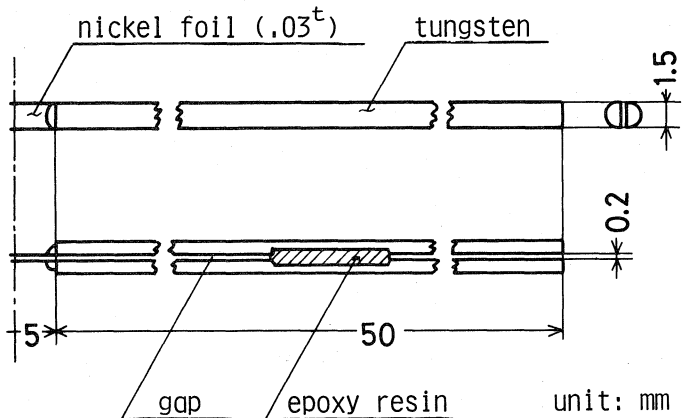


Fig.1 Strip line.

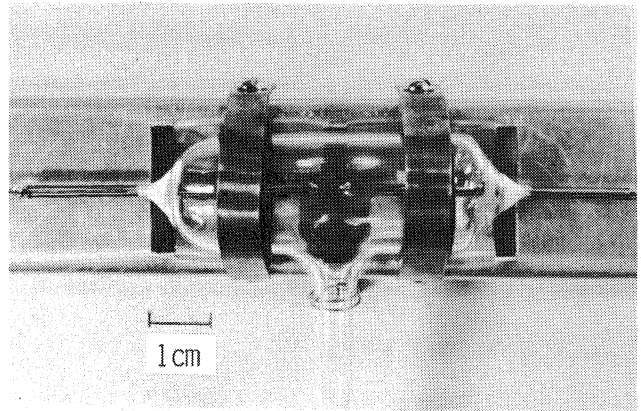
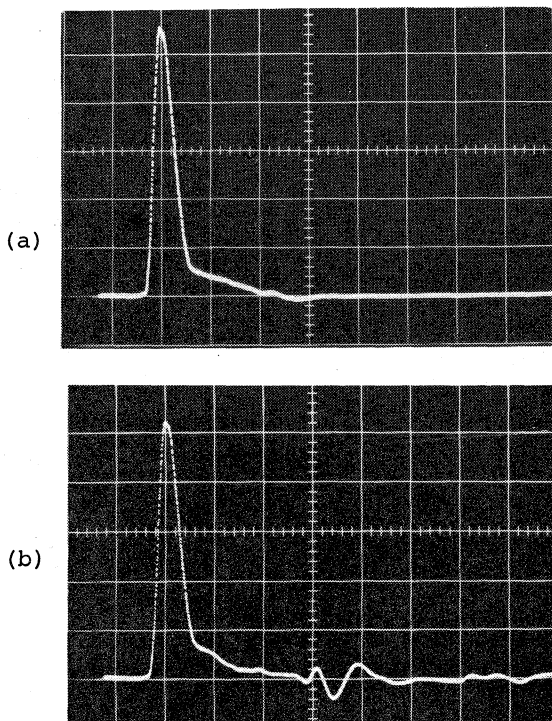


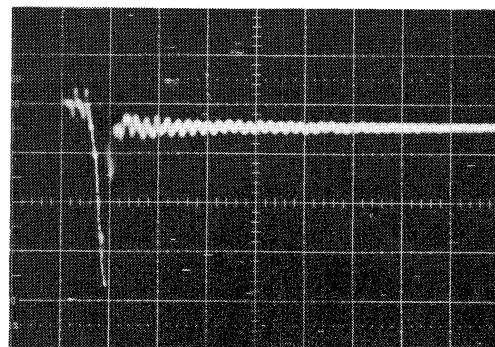
Fig.2 Strip line enclosed in a glass tube.

オシロスコープで観測したものを、(a)は、本サージアブソーバーをパルス発生器とオシロスコープの間に入れた場合の観測波形である。ピークより右4div目にはうねりが見られるが、これは、ストリップラインの特性インピーダンスが50オームよりずれてしまったための反射の戻りパルスである。(a)のパルス波高が(b)より低いのが認められ、これは約7%程度の反射と見積もられる。サージアブソーバーによる立ち上りの劣化は認められない。

次に、過電圧に対する応答を調べた。使用した高電圧パルスは、立ち上り0.15 μ s、幅2 μ s、波高1KVの負パルスである。このパルスの、サージアブソーバーを通してオシロスコープで観測したものをFig.4に示す。パルスが立ち上って約400V弱に達したとき、放電により波高が激減しているのが認められる。放電時の線路間電圧は22ボルトと測定された。また、このパルスによる放電は、ストリップラインに沿って高々1mm程度の区間で生じているのみであり、過電圧パルスエネルギーの吸収能力はもう2桁以上高いと思われる。



← Fig.3 (a) Waveform of the pulse from the pulse generator. (b) Waveform of the same pulse through the surge absorber.
Vert: 20V/div. Horiz: 5ns/div.



Vert: 100V/div.
Horiz: 0.1 μ s/div.

Fig.4 Waveform of the pulse through the surge absorber (the length of the original pulse: 2 μ s).