

DEVELOPMENT OF THE S-BAND HIGH POWER RF LOAD (III)

S. Morita, H. Matsumoto* and A. Miura*

A T C Co.,Ltd.

36-7, Namiki-cho, Hachioji-shi, Tokyo, 193, Japan

*KEK National Laboratory for High Energy Physics

1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305, Japan

ABSTRACT

An SiC type microwave dummy load is under development for the ATF S-band injector LINAC. A final goal of the dummy load has to reach input power of up to 50 MW, 1 μ sec pulse width and repetition rate of 50 pps. The 60 cm-long low-power load obtained the input VSWR of 1.09 at 2.856 GHz.

S - バンド大電力高周波ロードの開発 (III)

はじめに

高真空中で安定に動作する高純度炭化珪素 (SiC) を使用した最大尖頭電力 50 MW、平均電力 2.5 kW の間接水冷式大電力高周波模擬負荷を開発している (参1,2)。Accelerator Test Facility (ATF) では、S - バンド進行波型加速管 (3 m) 1 本に最大電力 150 MW を入力し 33 MV/m の加速勾配で運転する予定である。加速管出口には最大電力 50 MW、1 μ sec、50 Hz の高周波模擬負荷が必要である。この大電力を安定に吸収させるため、次のような特徴を持つ模擬負荷を開発している。

- (1) SiC の破損による真空中への漏水事故を防ぐため、導波管内壁に円柱型 SiC をロー付けし外壁を水冷する間接冷却方式とする。
- (2) SiC の温度上昇による真空の悪化や熱歪による破損を防ぐため、SiC の最大温度上昇を 30 $^{\circ}$ C 以下に抑える。

本稿では、SiC を用いた間接水冷方式模擬負荷の設計及び低電力モデルの測定結果について報告する。

1. SiC の特徴

SiC はセラミックの中でも熱伝導率が高い。図 1 に示されるように 100 $^{\circ}$ C で SUS 及びアルミナ (Al_2O_3) の約 2 倍の熱伝導率を持ち、約 400 $^{\circ}$ C でも SUS と同じ熱伝導率である。熱伝導率、硬度とも高く自動車用エンジンやガスタービン等、熱機関の高効率化を目的として開発された材料である。誘電率は、アルミナ及び窒化珪素 (Si_3N_4) に比べ約 100 倍の値を持ち高周波電力の吸収体としてすぐれている (図 2)。又、誘電率はアルミナ及び窒化珪素に比べ約 3 倍である (図 3)。現在は、メタライズ及びロー付けが可能である (参 3)。

2. 熱計算による SiC 寸法の決定

まず始めに模擬負荷を設計するうえで、電力吸収による局所的な発熱を防ぐ為、SiC 先端温度が均一となるように考慮した。冷却水温度を 30 $^{\circ}$ C とした時 SiC の先端温度が 60 $^{\circ}$ C となるように設計した。高周波電力吸収による単位体積あたりの発熱量及び熱伝導率より温度上昇を計算し、SiC の高さ寸法を入力側から順次決定した。模擬負荷の全長は、入力 VSWR 1.05 以下となるように決定した (参 4)。

3. 入力 VSWR の最適化

実機に使用する各寸法の SiC 間隔を $1/4 \lambda g$ より $\pm 1/10 \lambda g$ の範囲で変化させ、入力 VSWR が最低となる寸法を1段ずつ実測により求めた。測定には間隔を変える為に、SiC を固定出来るスペーサ治具を製作し使用した。測定データの一部を図4,5に示す。これらの測定データにより、低電力模擬負荷の吸収体間隔を決定した。

4. 低電力モデルの製作及び測定結果

図7に製作した低電力試験模擬負荷を示す。構造は矩形導波管のH面に実機と同じにSiCを固定出来る構造とした。測定を行った結果入力VSWRは1.087であった(図6)。

5. まとめ

今回、低電力での試験用模擬負荷を製作した結果、実用的な結果が得られた。今後は、SiC間隔の微調整によりINPUT VSWRを更に最適化し、実機の製作を行う。又、大電力評価試験は今年度中に行う予定である。その後、KEKに現在建設が進行中であるATF S-band injector LINACで使用する。

謝辞

KEK JLC R&D グループの先生方には多大な御指導を頂きました。測定には創エンジニアリング(有)の須山昭夫、和知 浩二氏に御助力を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

1. H.Matsumoto et al., "APPLICATION OF THE SiC CERAMICSE FOR MICROWAVE ABSORBER", Proc. 第8回リニアック研究会
2. H.Matsumoto et al., "APPLICATION OF THE SiC CERAMICSE FOR MICROWAVE ABSORBER", Proc. 第9回リニアック研究会
3. H.Matsumoto et al., "DEVELOPMENT OF THE S-BAND HIGH POWER RF LOAD", Proc. 第16回リニアック研究会
4. S.Morita et al., "DEVELOPMENT OF THE S-BAND HIGH POWER RF LOAD (II)", Proc. 第17回リニアック研究会

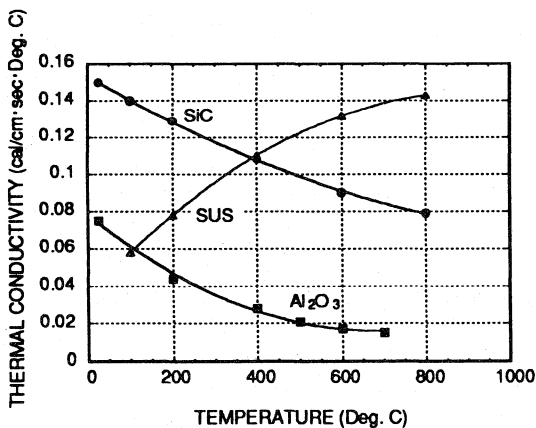


図1 温度変化に対する熱伝導率の変化

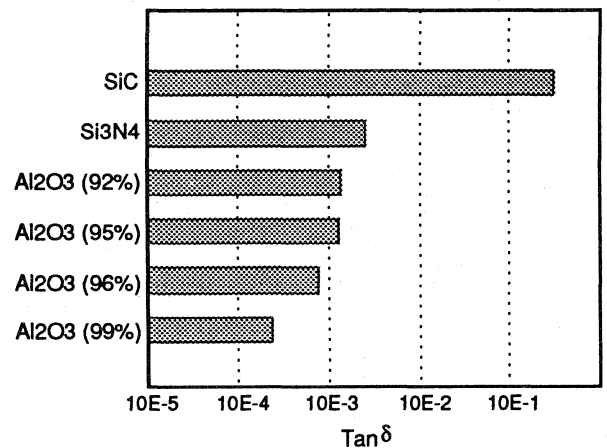


図2 材料による誘電力率の比較

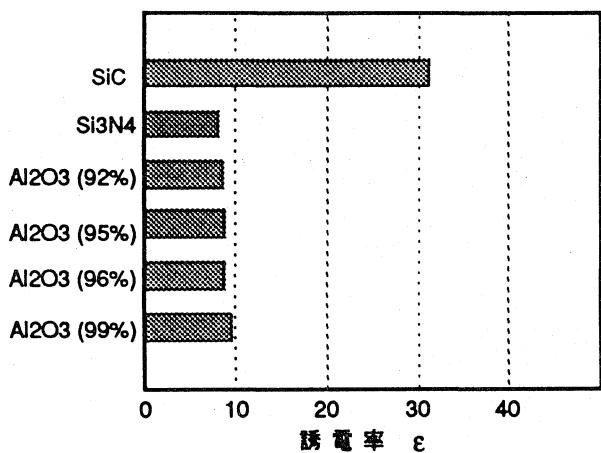


図3 材料による誘電率の比較

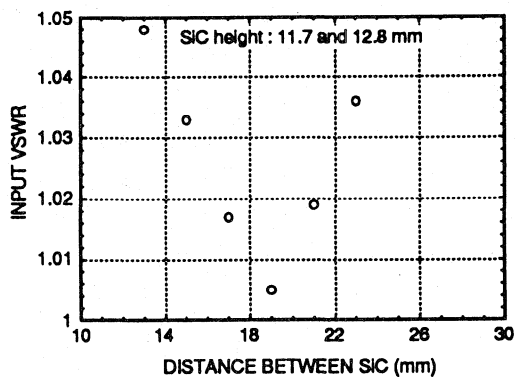


図5 SiC 間隔変化に対する入力 VSWR

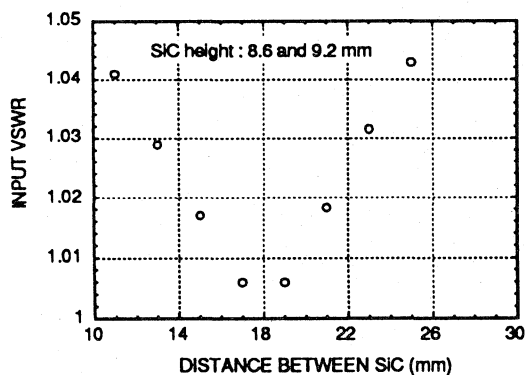


図4 SiC 間隔変化に対する入力 VSWR

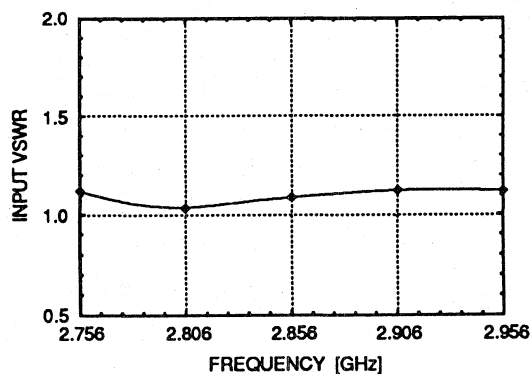


図6 周波数に対する入力 VSWR

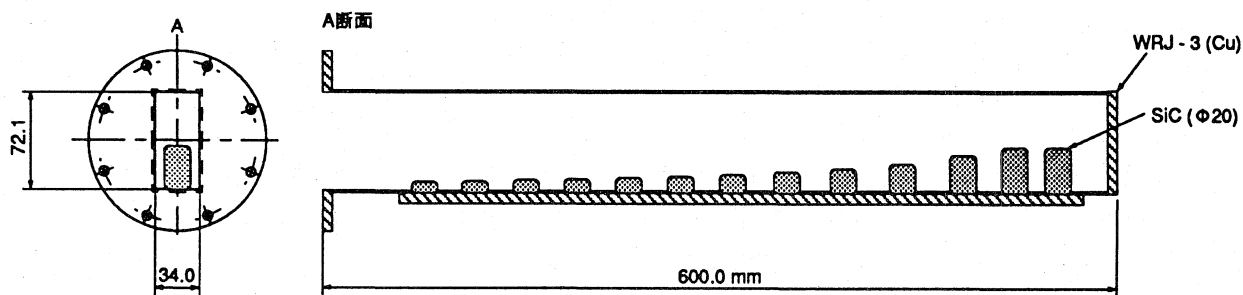


図7 低電力試験用模擬負荷