

原研バンキマーの加速特性

金子勝夫、北島正博、叔山信義、信塚幸男、荏司時雄、浅見明 (原研)

前回の研究会でバンキマーの設計について報告したが、その後バンキマーを製作し、加速特性試験を行ったので、その結果について報告する。なお、バンキマーの製作とRF特性試験および加速特性の概要については別に報告した²⁾。ここでは加速特性試験を、詳細に述べる。バンキマーのゲイス74管2Aの値は、テスト空洞で測定を行った結果位相シフトが大きくなったとわかり、文献1)よりも低く変えている。

中1図は、加速特性試験のための装置配置図である。エネルギー分解磁石でビームを40°偏向し、スリットを通してビームキックチャーに導く。スリット幅は15mmでエネルギー分解能は5.8%である。全ビーム電流を測定する際にはスリットを取除く。RF電源には加速管用のものを用いたが、これは20 MWの出力を持つ。バンキマーは8 MW前後のRFを要する²⁾、クライストロンの電流電圧を測定して、特性曲線からRF電力を算出して求めた。

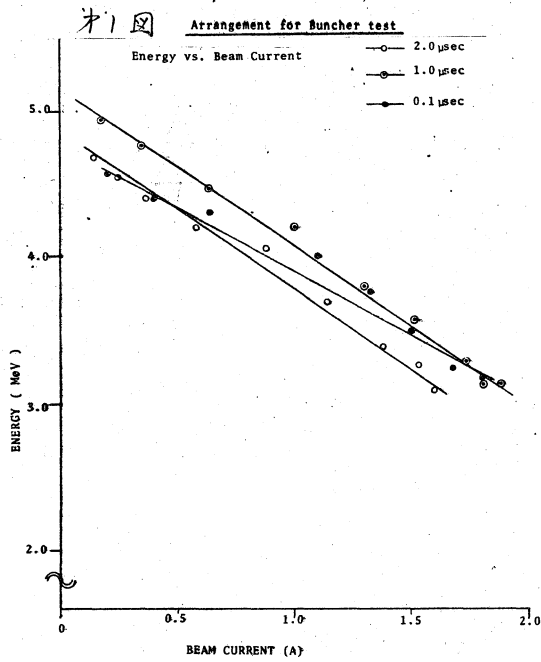
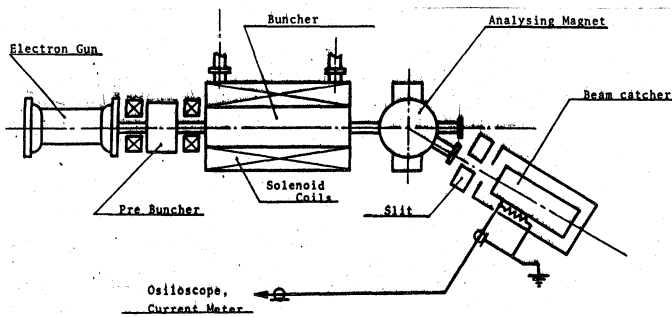
最初に、最適RF周波数を決定するため、周波数を変えて加速ビームのエネルギースペクトルを測定した。この結果を中2図に示す。パルス幅は1 μsec である。図からわかるように、周波数には余り依存しないが、2856.75 MHzと2857.00 MHzが、他よりも適している。設計周波数は2856.50 MHzである。バンキマーに続く加速管は2856.75 MHzが中心周波数なので、若干バンキマーでは最適周波数がずれる³⁾ことを見込んでバンキマーではこれよりも低くしたもので、この予想と大体一致した。なお、この測定時のエネルギーの広がり⁴⁾は約20%である。

ビーム電流とエネルギーの関係⁵⁾を測定した結果を中3図に示す。長いパルスの外、短かいパルスとして0.1 μsec 幅の時の測定結果も一緒に示してある。2 μsec 幅の場合、1 μsec の場合にくらべてエネルギーが少し低いのは、主としてリニアックの調整が難しくなるためと考えられる。短パルスの場合、期待通り勾配がゆるやかになるが、零電流エネルギーが1 μsec の場合よりも低いのは、スリットを使用していないのでエネルギー測定の精度が悪くなったこと、調整のちがひ等によるためであろう。1 μsec の場合2 Aの最大電流が得られた。3バンドリニアックに入射電圧は100 kV前後であり、今回得た最大電流値はこの型のリニアックで従来得られている最大電流値を大幅に上回っている。エネルギーをより正確に知るために、スリットを入れて同様の測定をしたものが中4図である。前の場合にくらべてエネルギー値は約20%高い。もう一つの特徴は調整の仕方によっては直線に折れかぶりが見られることである。この原因は不明である。電流値によって最適周波数が変化することも考えられるがこの測定では周波数は一定である。最大ビーム電流を中3図の値よりもっと増大するため、電子銃のフィラメント電流を増加したが、ビーム電流は余り増加しなかった。バンキマーソレノイドコイルは4分割でそれぞれに通常20 Aの電流を流している。このコイル電流の調整でもビーム電流が若干増加した。

ビーム電流値とエネルギースペクトルの関係を調べた例を中5図に示す。全電流が0.21 A、0.52 A、1.44 A と増加するにつれて中心エネルギーは低下するが、その幅は20~25%で余り変化しない。中6、7図はプレバンチャーに関する実験結果である。中6図は、RFの位相を一歩にして電力を変えた場合に、得られるビーム電流とエネルギーの値をプロットしたものである。RF電力の増加に伴ってビーム電流は増加するが、もっと電力を増加すると、遂にビーム電流が減少する。これはオーババンチャーになるためであろう。中7図はRF電力を一歩にして、その位相を変えた場合のビーム電流とエネルギーである。位相がかなり広い範囲でビームを加速することになる。

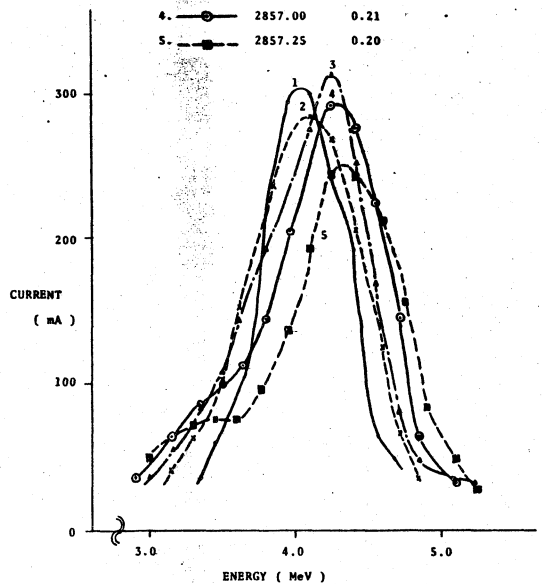
参考文献

- 1) 浅見明, 田村務, 鹿園通基, 河原崎雄紀, 益子勝夫, 秋山信義, 北島正博, 小野寺俊男, 家喜洋司; リニアック技術研究会報告集(東北大学核理研研究報告, 9, 1976) p. 3
- 2) 浅見明, 益子勝夫, 秋山信義, 北島正博, 信坂幸男, 小野寺俊男, 家喜洋司; 日本物理学会32回年総会(1977) 11a-YA-9
- 3) 新井重昭, 片山武司, 小林孝一, 東条栄喜, 吉田勝英; リニアック技術研究会報告集(東北大学核理研研究報告, 9, 1976) p. 1
S. Arai, T. Katayama, E. Tojyo, and K. Yoshida: INS-Report-278, (1976)

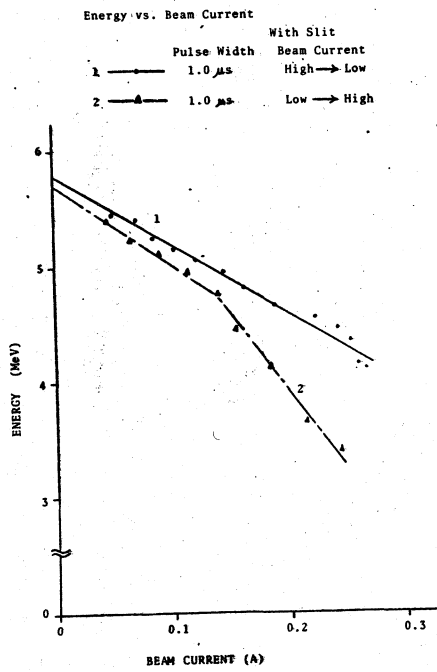


Frequency characteristics of Energy Spectrum

	f (MHz)	ΔE/E
1.	2856.00	0.17
2.	2856.50	0.24
3.	2856.75	0.21
4.	2857.00	0.21
5.	2857.25	0.20

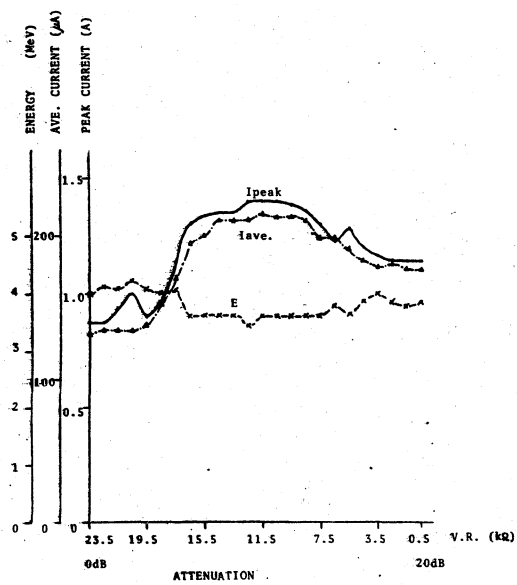


中6図

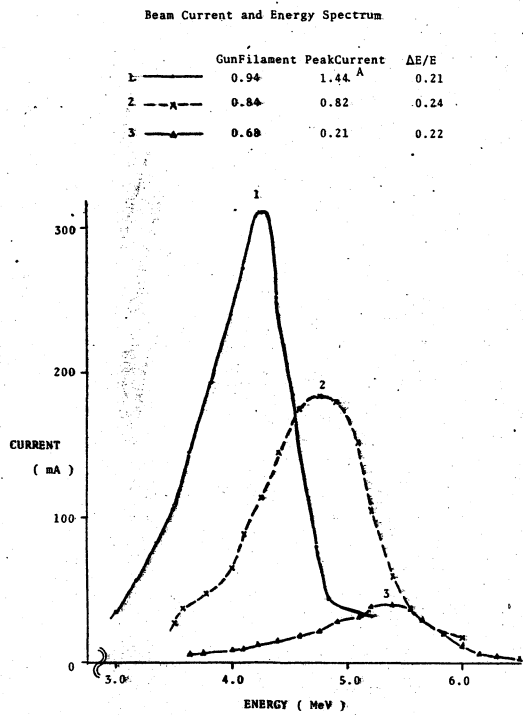


才 4 图

Prebuncher RF Power and Beam Current

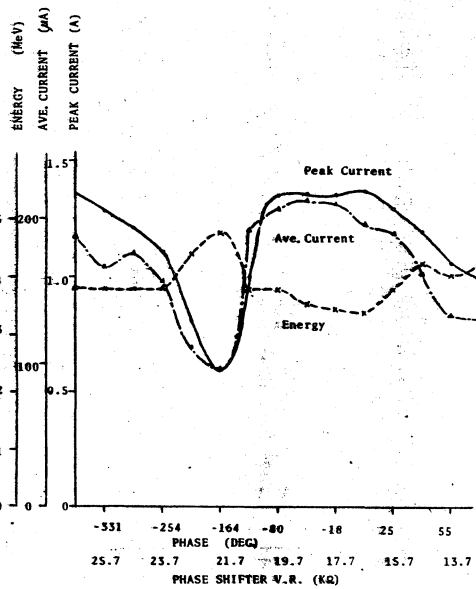


才 6 图



才 5 图

Prebuncher RF Phase and Beam Current



才 7 图