

[P8-06]

Development of Long-Life Carbon-Foil by Flashlight Irradiation Method

H.Hasebe*, M.Kase, E.Ikezawa, Y.Miyazawa, M.Hemmi,

T.Aihara*, T.Ohki*, H.Yamauchi*

The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)

Wako, Saitama 351-0198, Japan

SHI Accelerator Service Ltd.*

Sinagawa, Tokyo 141-8686, Japan

ABSTRACT

A new method has been developed to make a long-life carbon-foil charge stripper at RILAC (RIKEN Heavy Ion Linac). A commercially available carbon-foil is irradiated with a flash-light for short duration. It was observed that an irradiated carbon-foil has a life which is much longer than that those without being irradiated.

ストロボ閃光照射による 荷電変換用カーボンフォイルの強化法

1. はじめに

理研重イオン線型加速器(RILAC)では、イオンの荷電変換を行う為にカーボンのフォイル (C-Foil)を使用している。通常で使用している C-Foil は、エネルギーの低い、ビーム電流の強い重イオンを荷電変換しようとする、非常に短い時間で破れてしまう。安定したビームを長時間供給するためにも、より破れにくい C-Foil が望ましい。我々は C-Foil の耐久テストを 5 年ほど前から行っている。

ビームをあてた C-Foil が破れるのは厚みが部分的に増加しこれにより箔内に張力が発生するのが原因と思われる。もし C-Foil が大きくなるのであれば、厚みが増しても破れるまでの張力が発生するまでには、時間がかかるため寿命が延びると考

えられる。

これを利用した C-Foil の長寿命化方法として、リング状の金属に C-Foil を張り付け機械的に内側に縮めてリングを変形させ、C-Foil を大きくたるませる手法がこれまでに試みられている。

しかしこの手法を行うには特別な治具が必要で手間が掛かり、C-Foil を均一にたるませた状態でビームを照射する事は難しい。品質のばらつきが大きく安定した特性を得ることはできない。

そこで閃光照射法による長寿命化の新しい方法を開発した。この方法は、従来の方法に比べて簡単であり均一性にすぐれている。

2. 強化 C-foil の作り方

RILAC で現在使用している C-Foil を張り付け

るフォルダーの材質はアルミで、穴径は 10 mmφ である。C-Foil の強化は、フォルダーに張り付けた C-Foil (図 3) とストロボとの距離を 3~5cm にして数回閃光を照射する。(図 1.2) 今回、閃光照射に使用したストロボの性能比較表を表 1 に示す。このストロボはすべて写真用であり、キセノンフラッシュランプである。a と b はコンパクトカメラに内蔵のもの、c と d は単独のストロボである。d では C-Foil が破損した。したがって発光一回あたりの光束は 200 万~300 万 lm(ルーメン)、照射時間は 100~300 μs のものが良い。

照射後図 4 の様に皺が形成された。上記発光時間、光束の範囲以下の物は十分な皺が形成されず、範囲以上の物は発光と同時に破れてしまう。



図1 閃光をあてる様子

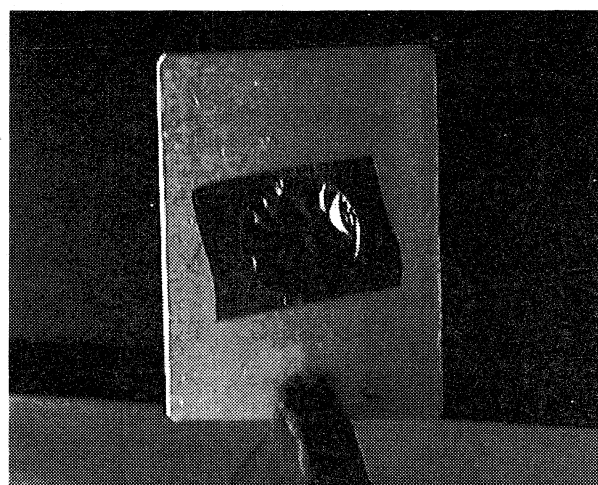


図3 閃光をあてる前のC-Foil

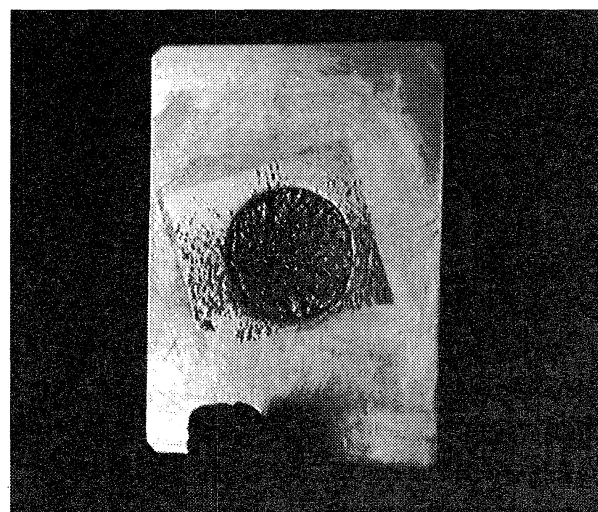


図4 閃光をあて皺とたるみが生じたC-Foil

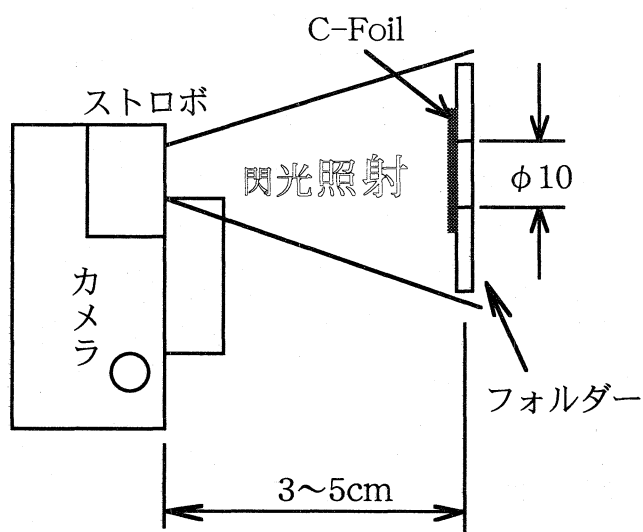


図2 閃光をあてる模式図

	ランプ	発光時間	光束 (lm)	皺の良否	亀裂の有無
a	キセノン	100 μs	203万	良	無
b	キセノン	100 μs	270万	良	無
c	キセノン	300 μs	280万	良	無
d	キセノン	600 μs	197万	不良	有

表1 ストロボの性能比較表

3. イオンビームによる耐久テスト

1994年6月から1995年3月にストロボ照射した物としない物の耐久テストを行った。使用したC-Foilは市販されているアリゾナカーボン社（アメリカ）とチョークリバー（カナダ）の $10\mu\text{g}/\text{cm}^2$ を使用した。

照射したイオンはRILACで得られる $^{136}\text{Xe}^{9+}$ で、ビームエネルギーは $0.25\text{MeV}/\text{u}$ 、ビームカレントは $1.0\text{e}\mu\text{A}$ 、C-Foil上でのビームサイズは $5\times 5\text{mm}$ で行った。

4. 結果

図5に示す通り、アリゾナカーボン社製の閃光照射をしない物の寿命は約25分ほどで閃光照射した物は約90分、チョークリバー製の物は10分弱が33~52分と延びた。2~5倍の寿命を延ばす事が確かめられた。このときの寿命とはビームを照射してからC-Foilが破れるまでの時間である。

5. まとめ

C-Foilに微細な皺が形成されるメカニズムは、現在のところよくわかっていないが、強い可視光の短時間照射により、適量の光圧（放射圧）の衝撃波が生じ、この衝撃波によってC-Foilが部分的に伸び縮みし、微細な皺が形成されて少したるみを帯びた形状になるものと思われる。

またこの加工方法はカメラのストロボを用いて発光させるだけなので短時間で場所も取らず、コストもかからず、誰にでも簡単に強化したC-Foilを製作することができる。

ただしC-Foilの表面にコロジオンなどのコーティングをしたC-Foilの長寿命化はできなかった。発光させても微細な皺はよりによくビームを照射しても同様の効果は見られなかった。

現在すでに新しい入射系の導入などでビーム強度も増しており、今後はウラニウムまでのイオン加速を行う予定で、今よりも重いイオンの加速、大強度のビームカレントとなる予定である。荷電変換用C-Foilの長寿命化は大きな課題となっている。

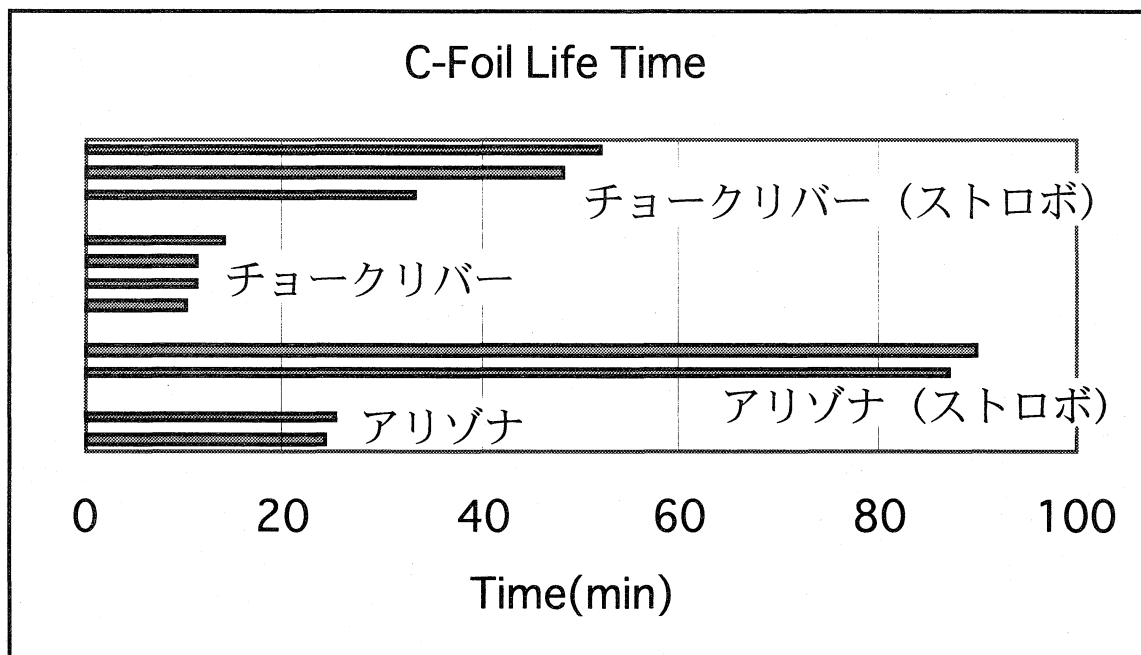


図5 C-Foilの寿命