

課題名 (タイトル) :

ガス電子増幅フォイルの電場シミュレーション

利用者氏名 :

○西田 和樹*

北口 貴雄*

窪田 恵*

所属 :

*仁科加速器研究センター RIBF 研究部門 玉川高エネルギー宇宙物理研究室

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

我々は、科学衛星に搭載する X 線検出器のオンボード較正用に変調型 X 線発生装置 (Modulated X-ray Source ; MXS) を開発している。MXS は外部からの電気パルスによって、任意のタイミングで X 線を発生させることができる。MXS を使えば、較正用 X 線発生の瞬間のデータだけを切り出すことができるので、観測と同時に較正を行える。我々は、針葉樹型カーボンナノ構造体 (CCNS) とガス電子増幅フォイル (GEM) を組み合わせて電子源を製作し、新しい MXS (CCNS-MXS) を開発している。

CCNS はカーボンナノチューブ、カーボンナノウォールなどの炭素構造体が針葉樹型を形成している。ナノメートルオーダーの構造をもつため、電場が集中しやすく、1 kV/mm 以上の電場中におくと電子電界放出をおこす。これに GEM を押し付けて電子源とする。GEM は厚さ約 100 μm の絶縁体の片面に銅極板が付着しており、直径数百 μm の貫通穴が均等にあいた構造をしている。CCNS に GEM を押し付けて GEM に約 100 V 電圧を印加すると、GEM の穴に入った CCNS には 1 kV/mm の電場がかかり、CCNS から電子が引き出される。発生した電子を電圧で加速して金属ターゲットに衝突させることで X 線を得る。GEM に印加する約 100 V の電圧を高速で ON/OFF すると X 線を高速で ON/OFF することができる。

GEM の穴径、厚さ、開口率等のパラメータによって、CCNS にかかる電場が変化し、発生する得られる X 線の効率が大きく変化する。例えば、穴径を小さくすると穴の中心での電場の減衰が小さくなるが、CCNS から発生した電子のうち、GEM

極板に引きつけられてしまい、ターゲット金属に飛んでいく電子の割合が小さくなると思われる。そのため、パラメータごとの電場構造を数値的に計算して、最適なパラメータを調べるのが重要である。

2. 具体的な利用内容、計算方法

得られる X 線の強度を調べるためには、GEM 穴内に形成される電場強度分布を計算する。HOKUSAI で利用出来る有限要素法ソルバー ANSYS により GEM のジオメトリを構築して、電場分布を計算する。

3. 利用がなかった場合の理由

CCNS が GEM 側面に付着して GEM がショートしてしまい、電子を引き出せなくなってしまった。その原因の調査と解決を優先したため、GEM パラメータの最適化を行えなかった。