

レーザー加速陽子線用受動型エネルギー spektrometa の開発

Development of the passive energy spectrometer for laser-accelerated protons

神大院海事¹, 東大院工², 量研機構関西³, 放医研⁴ ○坂本溪太¹, 宇野雅貴¹, 浅井孝文¹,神野智史², 福田裕仁³, 山内知也¹, 小田啓二¹, 小平聡⁴, 金崎真聡¹Kobe Univ.¹, The Univ. of Tokyo.², QST-KPSL.³, NIRS⁴ ○Keita Sakamoto¹, Masataka Uno¹,Takahumi Asai¹, Satoshi Jinno², Yuji Fukuda³, Tomoya Yamauchi¹, Keiji Oda¹,Satoshi Kodaira⁴, Masato Kanasaki¹E-mail: 189w314w@stu.kobe-u.ac.jp

【緒言】

水素クラスターターゲットを用いたレーザー駆動イオン加速実験では数百 MeV 級のプロトンが発生することが理論・シミュレーション研究によって示唆されている。レーザー駆動イオン加速では、電子線や X 線がイオンと同時に発生するため、イオンのみに感度を有する CR-39 が計測に用いられている。しかし、CR-39 は数百 MeV 級のプロトンに対して感度を持たないため、減速材が必要である。また、エネルギースペクトルを計測するためには、1つのプロトンに対して1つのエッチピットが生成される必要があるため、減速材を適切な厚みに調整する必要がある。そこで、CR-39 の検出閾値を 20 MeV と仮定し、CR-39 と適切な厚みの PTFE を交互に重ねるスタック型検出器をモンテカルロ粒子輸送計算コード PHITS によって設計した。これを実際に作成し、放射線医学総合研究所内の HIMAC 物理汎用照射室にて、高エネルギープロトンを照射し、校正実験を行った。

【結果と考察】

スペクトロメータに 100, 160, 230 MeV のプロトンを照射した。照射後、CR-39 をエッチングし、エッチピットが生成される層について、PHITS による計算結果との比較を行った。その結果を Fig. 1 に示す。実験結果では 100 MeV のプロトンは 20 層目の CR-39 にエッチピットが生成され、PHITS による計算結果では 19 層目に CR-39 で計測可能な 20 MeV 以下のプロトンが入射している。19 層目と 20 層目で計測可能なエネルギーが 97.5 MeV ~ 103.8 MeV であることから、100 MeV のプロトンを $\Delta E < 7$ MeV で計測可能なスペクトロメータと言える。同様に 160, 230 MeV でも PHITS による計算結果と実験結果の比較を行った。それぞれのエネルギーでエッチピットが生成される層は PHITS の結果とおおよそ一致していることがわかる。これらの結果から作成したスペクトロメータの数百 MeV 級のプロトンに対する分解能は $\Delta E < 10$ MeV であり、現存するレーザー加速イオン計測用エネルギー spektrometa の中で最も分解能が高い計測体系の設計に成功した。

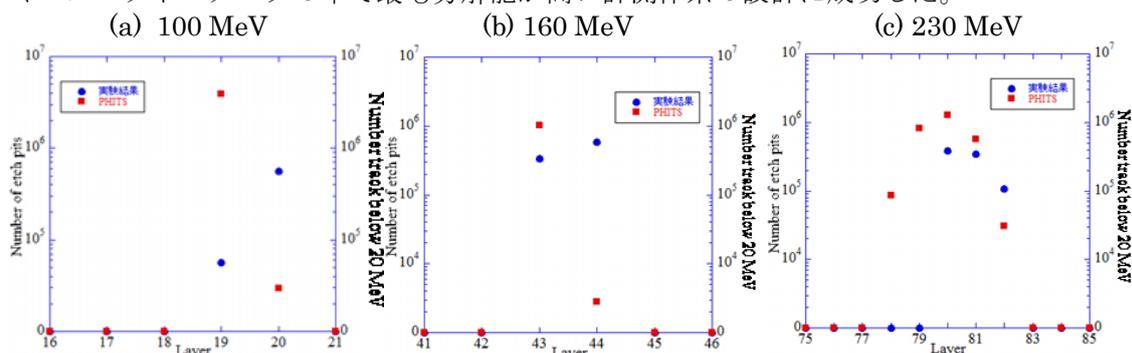


Fig.1 Comparison between the number of etch pits and the results of PHITS simulations for (a) 100 MeV, (b) 160 MeV, and (c) 230 MeV.