

固体飛跡検出器 CR-39 を用いた

数百 MeV 級陽子線用エネルギー spektrometa の開発

Development of the energy spectrometer for several hundred MeV protons using CR-39 track detectors

神大院海事¹, 東大院工², 放医研³, 量研機構関西⁴ ○坂本溪太¹, 金崎真聡¹, 浅井孝文¹,
神野智史², 小平 聡³, 山内知也¹, 小田啓二¹, 福田祐仁⁴

Kobe Univ.¹, The Univ. of Tokyo.², QST-KPSI.³, QST-NIRS⁴

○Keita Sakamoto¹, Masato Kanasaki¹, Takafumi Asai¹, Satoshi Jinno², Satoshi Kodaira³,
Tomoya Yamauchi¹, Keiji Oda¹, Yuji Fukuda⁴

E-mail: 189w311w@stu.kobe-u.ac.jp

【緒言】

水素クラスターに高強度レーザーを集光すると、クーロン爆発が発生し、数百 MeV 級のプロトンが加速されることが理論・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 spektrometa 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。そこで、CR-39 の検出閾値を 20 MeV と仮定し、モンテカルロ粒子輸送計算コード PHITS によって減速材の適切な厚みを求め、CR-39 と減速材として用いた PTFE を交互に重ねるスタック型検出器を設計した。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】

spektrometa 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 spektrometa と言える。Fig. 2 に 20 層目の CR-39 表面に生成されたエッチピットの分布と蛍光体で取得したプロトンのビーム形状を示す。この結果からプロトンの空間分布とエネルギー spektrometa を同時に計測可能な検出器の開発に成功した。

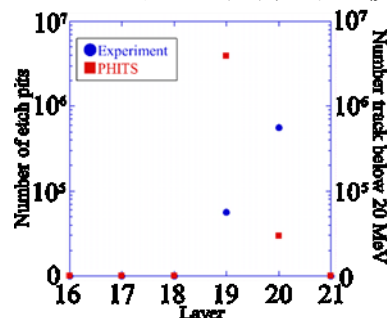


Fig.1 Comparison between the number of etch pits and the results of PHITS simulations for 100 MeV.

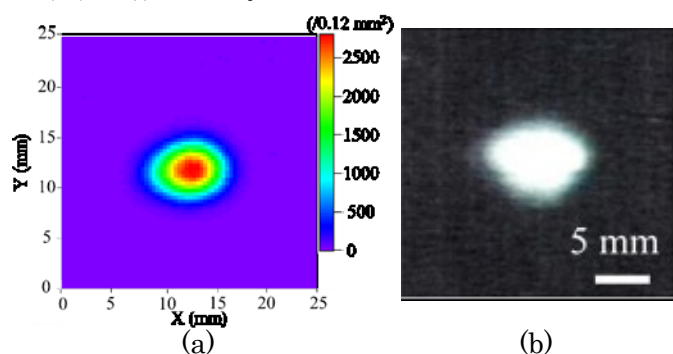


Fig.2 Etch pits spatial distribution on the 20th layer on CR-39 (a) and proton beam profile (b).