

高感度テーパ型マイクロチャンネルプレートの絶対検出効率測定

Measurement of detection efficiency of a high sensitivity micro channel plate
with tapered pores原子力機構高崎研¹, 立教大理², 首都大理工³ ○(PC) 的場 史朗¹, 守屋 宗祐²,石川 学², 高橋 果林², 小泉 哲夫², 城丸 春夫³JAEA¹, Rikyo Univ.², Tokyo Metropolitan Univ.³ ○(PC) Shiro Matoba¹, Sosuke Moriya²,Manabu Ishikawa², Karin Takahashi², Tetsuo Koizumi², Haruo Shiromaru³

E-mail: matoba.shiro@jaea.go.jp

Micro-Channel Plate (MCP)は荷電粒子, 短波長の光子, 高速中性粒子等を検出する電子増倍素子である. 位置検出・画像読出しや高速検出が可能であるという特徴を有するため, 基礎研究から産業まで非常に広い分野で使われている. MCP では粒子がチャンネル内に入射しないと検出されないため, 検出効率の上限は開口率(OAR)によって制限される. 市販されている一般的な MCP の開口率は 50-60%(浜松ホトニクス社製)である. このことは同時計測実験で顕著に影響し, 例えば三重コインシデンスの場合で検出効率は 15%程度に低下する. 我々は開口率を上げれば検出効率を増加させる事が出来ると考え, 入射部にテーパ加工を施して実効的に 90%まで開口率を上げた T-MCP[1]の製作に取り組み, その検出効率の測定を行った.

一段目に T-MCP, 二段目に通常の MCP を用いたアセンブリの絶対感度を測定し, 一, 二段目ともに通常型を用いたアセンブリの検出効率と比較した. パルスカウントモードでは MCP 出力の飽和上限が 10^{5-6} cps (〜10 fA) であるが, この場合, 入射電流を精度良く測定する事は困難である. そこで, ファラデーカップ底面のスリットによりイオン電流の一部切り出して MCP に入射し, ファラデーカップで計測されたイオン電流と, MCP で計測されたカウント数の比から MCP の検出効率を求めた.

図は電子衝撃型イオン源で生成された Xe^{q+} および Ne^{q+} イオン($q=1-3$)の検出効率を入射エネルギーの関数で表している. T-MCP の検出効率は, 測定したエネルギー領域では通常の MCP の検出効率を上回っている. 入射エネルギーが高い領域での検出効率は実効的な開口率(90%)に迫り, イオン検出においてテーパ加工が有効であることが確かめられた. [1]. S. Matoba *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2010) 112201

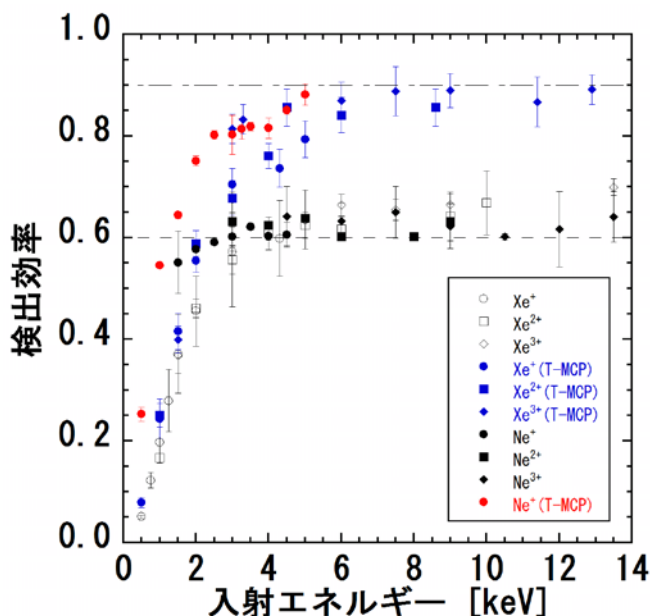


図 Xe^{q+} および Ne^{q+} イオン($q=1-3$)に対する従来型 MCP および T-MCP の検出効率における入射エネルギー依存性.