

Моделирование динамики электронов в пироэлектрическом ускорителе

Шаповалов П.Г.^{1,2*}, Гильц М.Э.², Кленин А.А.², Кубанкин А.С.^{2,3}, Олейник А.Н.²

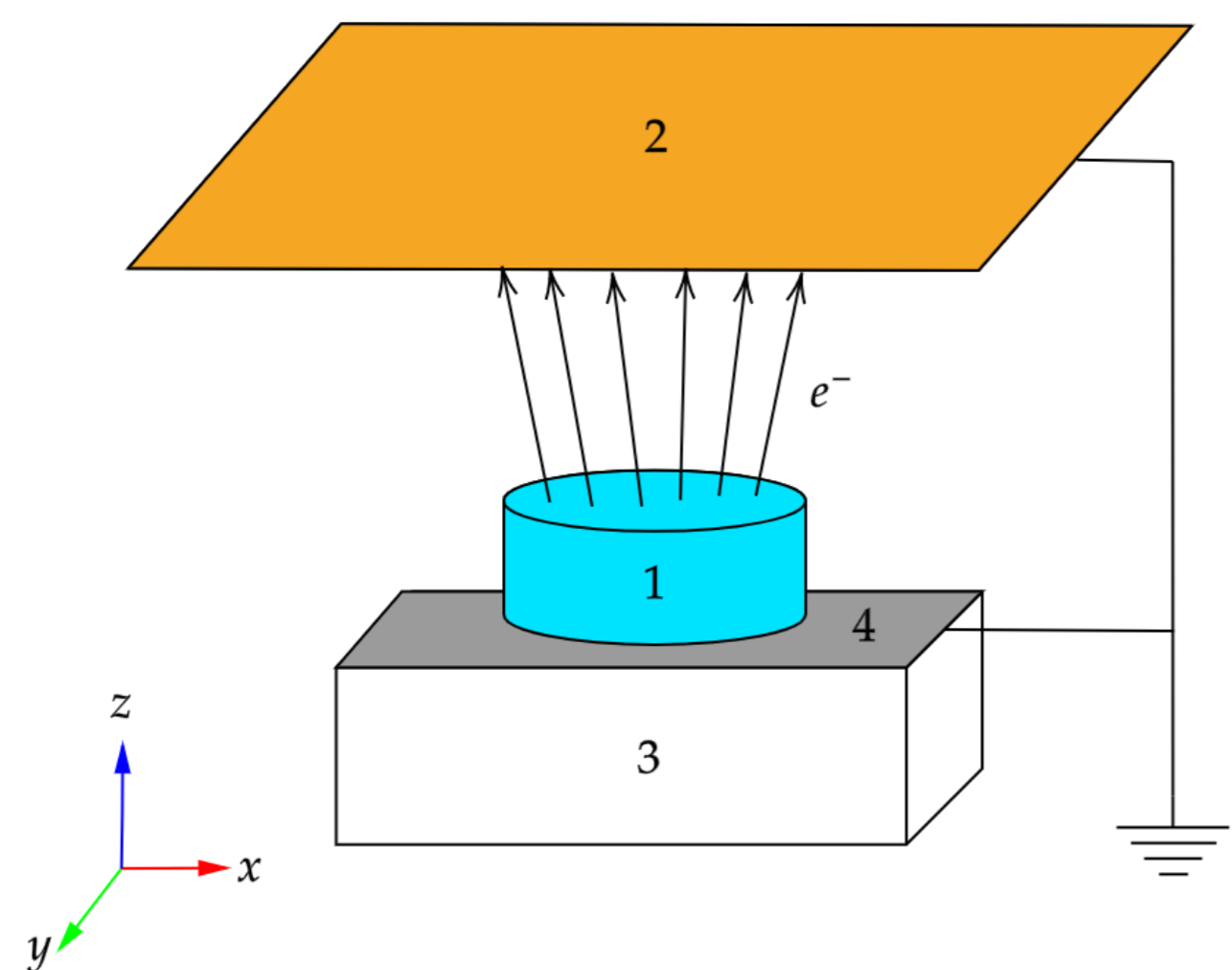
¹ Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

² Лаборатория радиационной физики, НИУ «БелГУ», Белгород, Россия

³ Физический институт имени П.Н. Лебедева, Москва, Россия

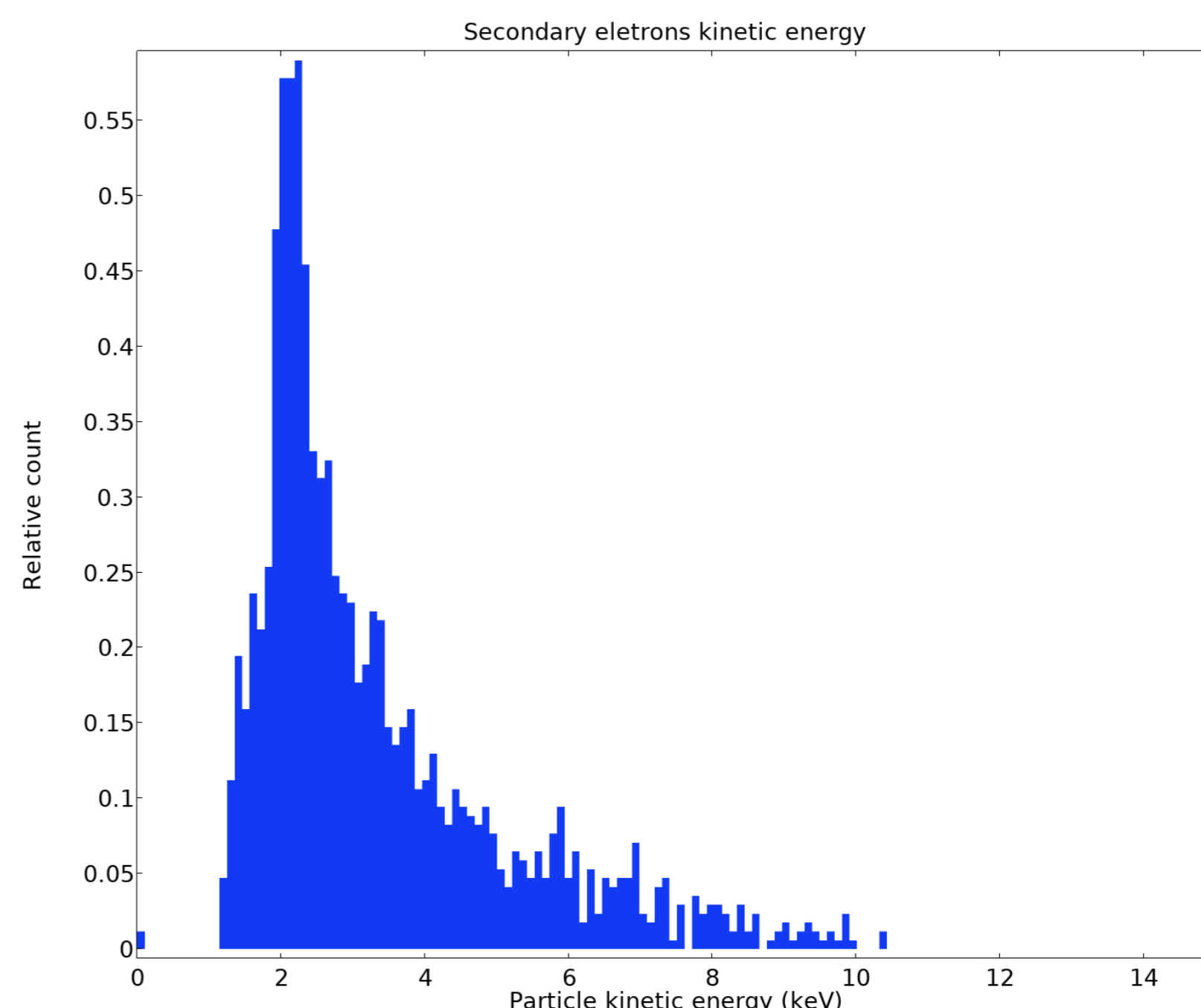
* PGShapovalov@mephi.ru

ВВЕДЕНИЕ



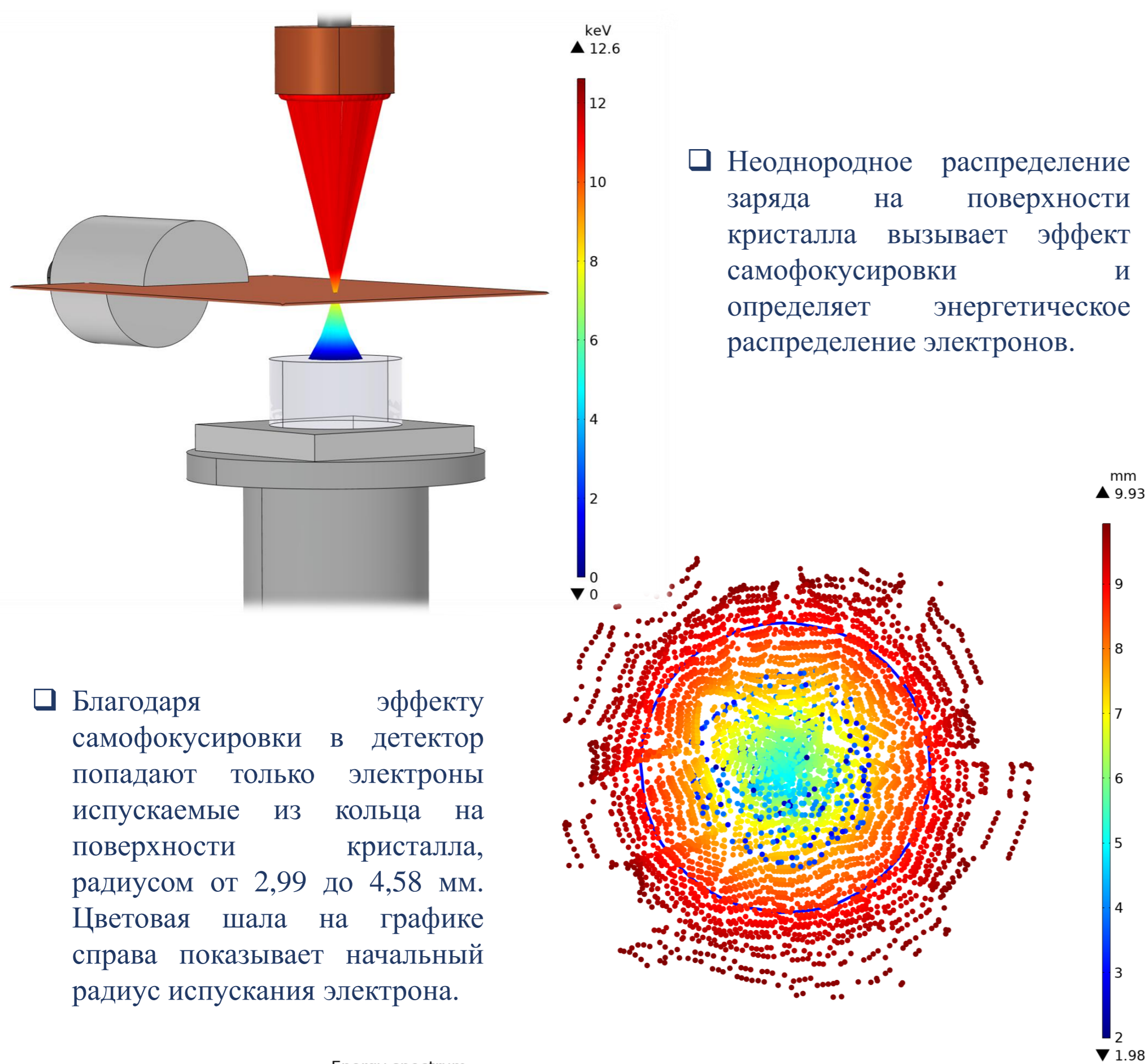
- При изменении температуры пироэлектрического кристалла (1) происходит полевая эмиссия электронов в сторону заземлённой мишени (2). Это возможно в силу того, что заряд с одной из граней пироэлектрика стекает на заземлённую фольгу (4). Изменение температуры происходит по синусоидальному закону, с помощью элемента Пельтье (3) [1].
- За счёт особенностей распределения заряда на поверхности кристалла получаемый поток электронов обладает эффектом самофокусировки [2, 3].

Влияние вторичной эмиссии из мишени на спектр



- Был получен спектр вторичных электронов испускаемых из латунной мишени. Полученное распределение объясняет низкоэнергетический пик энергии наблюдаемый в эксперименте.

Энергетическое и пространственное распределение потока

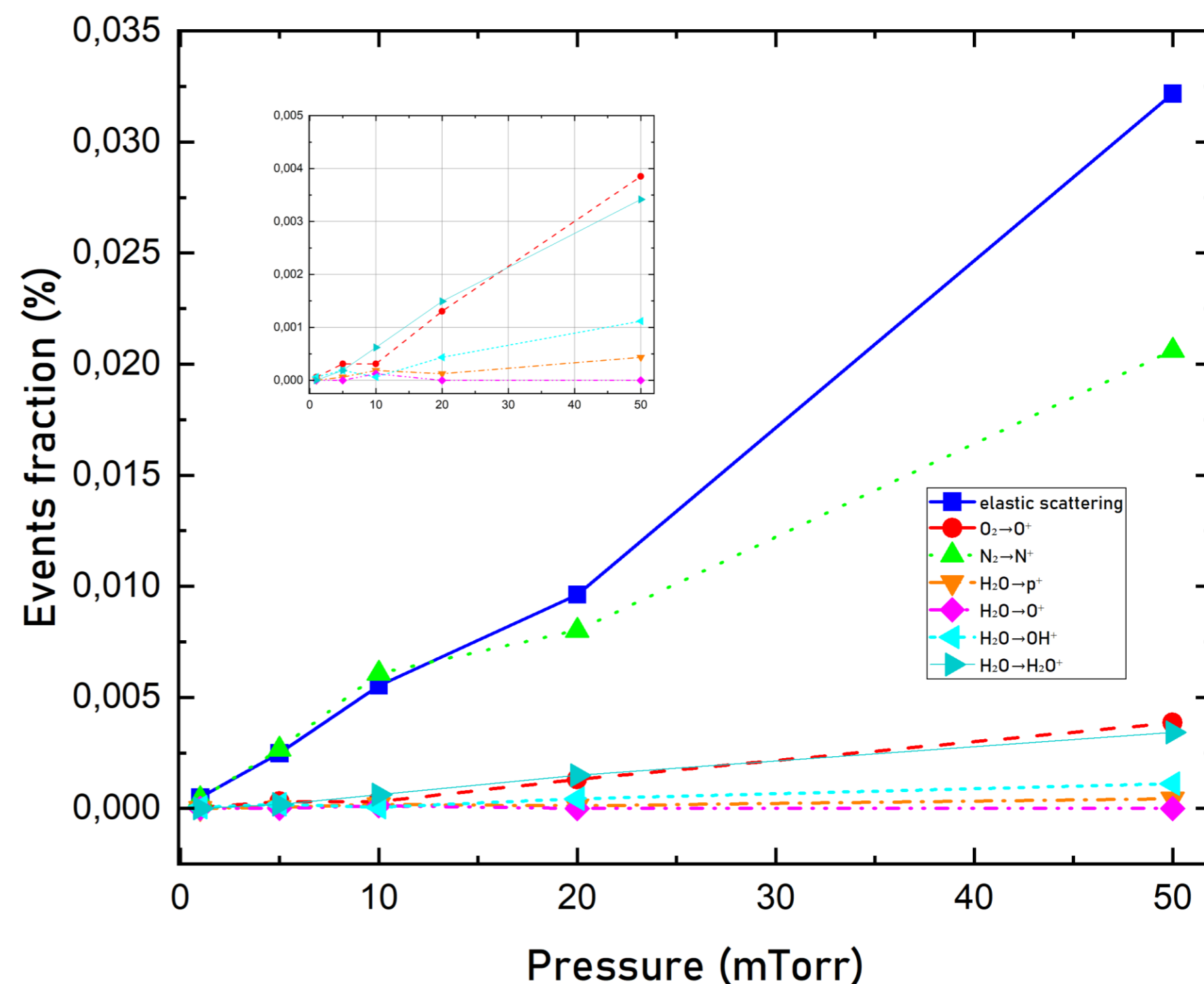


- Неоднородное распределение заряда на поверхности кристалла вызывает эффект самофокусировки и определяет энергетическое распределение электронов.

- Благодаря эффекту самофокусировки в детектор попадают только электроны испускаемые из кольца на поверхности кристалла, радиусом от 2,99 до 4,58 мм. Цветовая шала на графике справа показывает начальный радиус испускания электрона.

- В выбранном распределении энергия электронов напрямую зависит от радиуса точки их эмиссии. Поэтому поток электронов регистрируемый детектором моноэнергетичен.

Ионизация остаточного газа



- Было проведено моделирование с учётом взаимодействия первичных электронов с молекулами остаточного газа.
- Электроны провазимодействовавшие с остаточным газом вносят заметный вклад в общий спектр только на давлениях выше 20 мТорр. При том, что большая часть экспериментов проводится при 1-20 мТорр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Энергетические характеристики пироэлектрического ускорителя напрямую зависят от распределения заряда на поверхности пироэлектрика. Моноэнергетичность пироэлектрического ускорителя является прямым следствием эффекта самофокусировки. Вторичная эмиссия электронов из мишени влияют на регистрируемый спектр, внося в него низкоэнергетический пик. В то время как молекулы остаточного газа почти не влияют на спектр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Kubankin A. S. et al. // AIP Advances. **8**. 2018
- [2] Oleinik A. N., et al. // Europhysics Letters. **142**. 2023.
- [3] Ghaderi R., Davani F. A. // Applied Physics Letters. **105**. 2014

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-72-00006.