

Електронна фокальна площина мас-спектрометра на основі мікροстріпового металевого детектора

*В. М. Пузач¹, О. В. Михайленко¹, О. С. Ковальчук¹, О. А. Федорович¹,
В. Л. Перевертайло², В. Д. Жора², В. М. Єрмоєнко³, С. М. Хоменко³*

¹ Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ

² Інститут прикладної фізики НАН України, м. Суми

³ Інститут мікроприладів НАН України, м. Київ

Мікροстріповий металевий детектор (ММД) був розроблений для вимірювання профілю пучків заряджених частинок та синхротронного випромінювання. Принцип дії пристрою базується на вторинній електронній емісії з тонких металевих стріпів. Головні переваги детектора – дуже мала товщина детектуючого матеріалу (~ 1 мкм нікелю), висока радіаційна стійкість (на рівні Гігарад), низька робоча напруга (~ 20 В), висока роздільна здатність (~ 20 мкм).

Представлено модифікацію ММД та дизайн зчитувальної мікроелектроніки для застосування в мас-спектрометрії як елемента електронної фокальної площини. Це дозволить проводити елементний та ізотопний аналіз дослідних зразків у режимі реального часу. Розроблено та виготовлено детектор на 1024 стріпи. Сенсорна частина детектора – тонкі (5 мкм) металеві стріпи, шириною 40 мкм, нанесені на кремнієву пластину з кроком 60 мкм. Між кремнієм та металом знаходяться електроізолюючі шари. В робочій області, де досліджувані іони попадають на стріпи, кремній повністю видалено за допомогою плазмохімічного травлення. Кожний стріп під'єднаний до входу одного з 8 сучасних ASIC чипів VA_SCM3, що є струмо-чутливими попередніми фільтрами-підсилювачами і які розташовано безпосередньо в детекторі. Один чип має 128 входів, що змішуються на один аналоговий вихід. Також є можливість з'єднати кілька чипів у один ланцюг, зчитуючи кілька чипів з одного аналогового виходу.

Принцип роботи детектора наступний. Іони досліджуваного зразка, попадаючи на металеві стріпи, вибивають вторинні електрони; утворений в стріпах позитивний заряд, пропорційний до інтенсивності падаючого пучка, інтегрується чипом VA_SCM3. Ззовні вакуумної камери мас-спектрометра встановлена електронна плата, яка керує ASIC чипами, зчитує з них дані та передає їх далі до комп'ютера, на якому в реальному часі відображається вимірюваний масовий спектр.