



Lietuvos Nacionalinė Fizikos Konferencija

skirta Tarptautinių kvantinių mokslų ir
technologijų metams pažymėti

2025 m. spalio 8-10 d., Kaunas

infk.ktu.edu

PROGRAMA IR PRANEŠIMŲ TEZĖS

Organizatoriai:



VYTAUTAS
MAGNUS
UNIVERSITY
MCMXXII



FIZINIŲ IR
TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ
CENTRAS



kauno
technologijos
universitetas



VILNIUS
TECH
Vilniaus Gedimino
technikos universitetas



Rėmėjai:



SPEKTRA

VILDOMA



inospectra



OPTOGAMA



LIGHT
CONVERSION



LMT
Lietuvos mokslo taryba

Konferencijos data:

2025 m. spalio 8-10 d.

Konferencijos vieta:

KTU "Santakos" slėnis,
K. Baršausko g. 59 LT-51423, Kaunas, Lietuva

Konferencijos pirmininkas:

G. Tautvaišienė (VU FF TFAI), konferencijos pirmininkė, LFD prezidentė,
G. Laukaitis (KTU), programinio ir organizacinio komitetų pirmininkas

Programos komitetas:

G. Tautvaišienė (VU FF TFAI)
G. Laukaitis (KTU)
D. Adlienė (KTU),
Ž. Rutkūnienė (KTU),
S. Tamulevičius (KTU),
I. Kašalynas (FTMC),
G. Račiukaitis (FTMC),
G. Valušis (FTMC),
V. Vansevičius (FTMC),
R. Lazauskaitė (VDU),
S. Mickevičius (VDU),
A. Jukna (VGTU),
D. Abramavičius (VU FF ChFI),
R. Aleksiejūnas (VU FF FNI),
E. Anisimovas (VU FF TFAI),
J. Banys (VU FF TETI),
J. Chmeliov (VU FF ChFI),
J. Čeponkus (VU FF ChFI),
A. Dubietis (VU FF LTC),
G. Gaigalas (VU FF TFAI),
K. Genevičius (VU FF ChFI),
R. Grigalaitis (VU FF TETI),
V. Jonauskas (VU FF TFAI),
A. Juodagalvis (VU FF Branduolių ir elementariųjų
dalelių fizikos centras, TFAI),
S. A. Juršėnas (VU FF FNI),
G. Juzeliūnas (VU FF TFAI),
D. Kaškelytė (VU FF LTC),
A. Kynienė (VU FF TFAI),
M. Mackoit-Sinkevičienė (VU FF TFAI),
A. Matijošius (VU FF LTC),
E. Palaimienė (VU FF TETI),
R. Rotomskis (VU FF LTC),
Š. Svirskas (VU FF TETI),
G. Tamulaitis (VU FF FNI),
J. V. Vaitkus (VU FF FNI),
R. Skorulskienė (Kauno Jėzuitų gimnazija),
J. Berzinš (Light Conversion).

Organizacinis komitetas:

Giedrius Laukaitis (KTU),
Diana Adlienė (KTU),
Kristina Bočkutė (KTU),
Andrius Juodagalvis (VU),
Alina Kotkevičienė (KTU),
Teresa Moskaliovienė (KTU),
Živilė Rutkūnienė (KTU).

Turinys

Konferencijos programa	3
Stendinių pranešimų sąrašas	6
Konferencijos dalyvių tezės	12
Plenariniai pranešimai	12
Kviestiniai pranešimai	22
Žodinės sesijos	31
Sesija 1A (Elementariųjų dalelių, atomų ir branduolių fizika, materijos sandara; Statistinė fizika)	31
Sesija 1B (Lazerių fizika ir šviesos technologijos)	35
Sesija 1C (Cheminė fizika)	40
Sesija 2A (Teorinė ir skaičiuojamoji fizika)	45
Sesija 2B (Fizikos istorija, terminija ir mokslo politika; Fizikos edukologija ir sklaida)	50
Sesija 2C (Cheminė fizika)	56
Sesija 3A (Astrofizika, astronomija ir kosmologija)	62
Sesija 3B (Biofizika ir medicinos fizika)	67
Sesija 3C (Puslaidininkių ir kietųjų kūnų fizika, Nanomokslas ir nanotechnologijos)	72
Sesija 4A (Astrofizika, astronomija ir kosmologija)	77
Sesija 4B (Nanomokslas ir nanotechnologijos)	82
Sesija 4C (Puslaidininkių ir kietųjų kūnų fizika)	88
Sesija 5A (Elektronika ir optoelektronika, Kvantinė optika ir kvantinė informacija)	94
Sesija 5B (Funkcinės medžiagos ir dariniai, medžiagų technologijos)	99
Sesija 5C (Funkcinės medžiagos ir dariniai, medžiagų technologijos; Energetikos fizika ir technologijos; Instrumentai ir matavimai)	105
Stendinės sesijos	
Sesija 1 (Elementariųjų dalelių, atomų ir branduolių fizika, materijos sandara, Statistinė fizika, Teorinė ir skaičiuojamoji fizika, Cheminė fizika, Lazerių fizika ir šviesos technologijos, Fizikos istorija, terminija ir mokslo politika, Fizikos edukologija ir sklaida)	110
Sesija 2 (Astrofizika, astronomija ir kosmologija, Aplinkos fizika, Biofizika ir medicinos fizika, Nanomokslas ir nanotechnologijos, Puslaidininkių ir kietųjų kūnų fizika)	151
Sesija 3 (Funkcinės medžiagos ir dariniai, medžiagų technologijos)	191
Sesija 4 (Kvantinė optika ir kvantinė informacija, Elektronika ir optoelektronika, Energetikos fizika ir technologijos, Instrumentai ir matavimai, Technologiniai taikymai)	223
Autorių rodyklė	250

Mikrostruktūruota dujinė elektronų detektoriaus sistema rentgeno spindulių vaizdinimui

Micro pattern gas electron multiplier detector system for X-ray imaging

Kristupa Šeškauskaitė^{1,3}, Algirdas Lazauskas¹, Sigitas Tamulevičius^{1,2}, Brigita Abakevičienė¹

¹ Kauno technologijos universitetas, Medžiagų mokslo institutas, K. Baršausko g. 59, LT-51423 Kaunas

² Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas, Studentų g. 50, LT-51368

³ Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas, Studentų g. 56, LT-51423 Kaunas
kristupa.seskauskaite@ktu.edu

Šiame tyrime aukštos skiriamosios gebos rentgeno vaizdams gauti buvo naudojama visiškai integruota dujinė elektronų (*angl.* GEM) detektoriaus sistema. Detektorius pagrįstas triguba folijų konfigūracija, kurių aktyvusis plotas yra $10 \times 10 \text{ cm}^2$, jos sandariai įmontuotos dujų kameroje. GEM folijos pagamintos iš vario plėvelės, kurioje yra tankus mikroskopinių skylučių tinklas, leidžiantis elektronams daugintis kaskadiniu būdu prie aukštos įtampos. Trijų sluoksnių GEM folija užtikrina didelį elektronų dauginimo stiprinimą, mažą jonų grįžtamąjį ryšį ir puikią erdvinę skiriamąją gebą.

Detektorius turi poliamido Kapton® langelį, po kuriuo yra katodas, kuris sukuria homogenišką elektrinį lauką, nukreipdamas pirminius elektronus į GEM folijas. Kaskadiškai padauginėti elektronai surenkami ant 2D nuskaitymo plokštės su 256 kanalais (128 X ir 128 Y), leidžiančios tiksliai nustatyti spinduliuotės vietą.

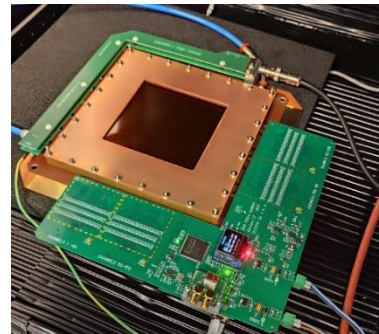
Signalų registravimo sistema yra speciali 256 kanalų plokštė, sukurta kompanijos „Techtra“, besijungianti su detektoriumi per keturias „Panasonic®“ jungtis. Ji integruoja keturis „Texas Instruments® DDC264“ analoginius-skaitmeninius keitiklius (*angl.* ADC), kiekvienas iš jų turi 64 kanalus su 20 bitų skiriamąja geba ir srovės įvesties galimybe. Šie ADC naudoja dvigubą perjungiamą integruotą sąsają, leidžiančią nuolatinę srovės integraciją su minimaliu neveikimo laiku. Sistema palaiko reguliuojamus įkrovos diapazonus nuo 12,5 pC iki 150 pC ir integracijos laikus nuo 160 μs iki 1 s, leidžiančius tiksliai matuoti srovę.

Analoginė dalis apima 4,096 V tikslumo etaloninius šaltinius, žemų dažnių filtravimą ir poliarizacijos grandinę, tiekiančią nuolatinę srovę, jog būtų galima priimti neigiamus signalų įėjimus. „Xilinx Spartan™-3 FPGA“ paremta sistema valdo sinchronizavimą, duomenų surinkimą ir ryšį. Duomenys yra serijiniai ir perduodami į kompiuterį per 100 Mbit/s Ethernet sąsają, naudojant TCP valdymui ir UDP didelio pralaidumo duomenų perdavimui. Duomenų surinkimo sistema (versija 1.1) veikia 6,25 kHz dažnio atrankos greičiu ir apima programinę įrangą, skirtą realaus laiko duomenų surinkimui, vizualizavimui ir saugojimui.

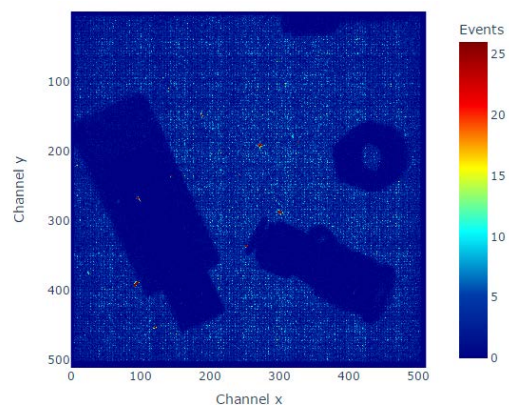
Detektorius veikia naudojant Ar/CO₂ (70/30) dujų mišinį ir yra maitinamas aukštos įtampos maitinimo bloku (Caen DT5470N USB HV PS), galinčiu tiekti iki 5 kV esant 200 μA . Aukšta įtampa tiekama į GEM folijas per specialią HV jungtį ir kabelį. Dujų srautas reguliuojamas naudojant Micromite 1656M4YA tikslumo dozavimo vožtuvą su mikrometriniu valdymu. Visa sistema yra uždaryta dujų nepraleidžiančiame

korpusė su specialiomis jungtimis užtikrinančiomis stabilų ir tylų veikimą.

Detektoriaus vaizdinimo galimybių demonstravimui, naudotas COOL-X miniatiūrinis rentgeno generatorius. Ant Kapton® įėjimo langelio buvo padėti atsitiktiniai objektai ir apšvitinti rentgeno spinduliais. COOL-X naudoja piroelektrinį kristalą elektronams generuoti, kurie, susidūrę su vario taikiniu, generuoja rentgeno spindulius, jų didžiausia galia siekia maždaug 10^8 fotonų per sekundę, galutinė energija iki 35 kV.



1 pav. GEM sistema



2 pav. Rekonstruotas apšvitintų objektų vaizdas, demonstruojantis GEM detektoriaus gebėjimą kurti didelio kontrasto, padėčiai jautrius rentgeno vaizdus

Reikšminiai žodžiai GEM, Rentgeno spinduliai, vaizdinimas, detektorius.

Projektas Nr. S-CERN-24-8 finansuojamas Lietuvos mokslo tarybos pagal priemonę „Lietuvos narystei CERN perspektyvūs MTEP projektai“ ir pagal Vilniaus universiteto ir Lietuvos mokslo tarybos sutartį Nr. VS-3.