

Technická specifikace

Účelem výběrového řízení je nákup modulů pro GAMMA-ray Detector Around the Secondary Target (GADAST). GADAST je kompaktní detekční pole určené k měření gama, které bude umístěno ve fokální rovině FMF2 ve středu Super-FRS. Detektor musí být schopen rozlišit většinu jednoduchých kaskád gama pocházejících ze vzbuzených stavů lehkých a střednětěžkých exotických jader. Musí být flexibilně uspořádatelný kolem sekundárního terče v závislosti na počtu použitých modulů a specifikací studovaného fyzikálního jevu. Toto výběrové řízení se týká modulů s krystaly CsI (TI).

Každý modul bude sestávat ze scintilátoru CsI(Tl) zabaleného do reflektivního obalu a připojeného k fotonásobiči. Každý z požadovaných modulů bude připojen ke speciální elektronice. Tato elektronika není předmětem výběrového řízení. Detektory musí být schopny pracovat při četnosti událostí až 30000 s^{-1} .

Rozměry a počet modulů

Každý krystal se zužuje jak k přední, tak k detekční ploše a lze jej popsat jako sjednocení dvou asymetrických zkosených pyramid. Toto nabídkové řízení se týká nákupu 32 modulů. Rozměry a tolerance krystalů jsou uvedeny na připojeném výkresu.

Fyzikální kvalita krystalů

V materiálu scintilátoru pro krystaly jsou povoleny následující inkluze:

Velikost do 0,3 mm - neuvedena

Velikost 0,3 - 0,7 mm - 6 ks

Velikost 0,7 - 0,9 mm - 2 ks

Velikost > 0,9 mm - není povolena

Všechny krystaly musí být testovány na inkluze proti bílé odrazné ploše. Fotografie vysoké kvality musí být poskytnuta jako důkaz kvality krystalu.

Odchyly ve světelném výtěžku mezi libovolnými dvěma krystaly stejné geometrie měřené pomocí stejného fotonásobiče producentem krystalu nesmí být vyšší než 25%.

Odečet

Odečet světla musí být proveden pomocí fotonásobičů (PMT), které jsou opticky spojeny s krystaly dvoukomponentním, bezbarvým, transparentním, čistým optickým lepidlem s dostatečnou pružností.

Čelní povrch fotonásobiče musí být čtvercový v souladu s odečítací plochou krystalu, citlivá oblast fotonásobiče musí být čtvercového tvaru a větší než $20 \times 20\text{ mm}^2$. Celková délka fotonásobiče (včetně kolíků) by neměla přesáhnout 30 mm.

Nominální kvantová efektivita fotokatody by měla být vyšší než 9% při vlnové délce světla 600 nm.

Anodové napájecí napětí by nemělo být vyšší než 1000 V. Temný proud na anodě by neměl překročit 100 nA. Pulzní linearita by neměla být vyšší než 3% pro anodový proud do výše 30 mA. Šířka náběžné hrany signálu a doba průchodu by měla být nižší než 3 a 10 ns. Očekávaná provozní teplota modulů je v rozsahu od 290 do 320 K.

Součástí dodávky musí být jeden dělič napětí takového typu, který poskytuje nejlepší linearitu odezvy dodávaných fotonásobičů. Uvedené hodnoty musí být testovány pomocí tohoto děliče.

Rozlišení

Rozlišení se měří ozářením celého předního povrchu každého modulu (sestavajícího z krystaly CsI(Tl), jeho vlastního fotonásobiče a reflexního pokrytí) paprsky gama s energií 662 keV emitovanými obvyklým zářičem ^{137}Cs ze vzdálenosti 10 cm v normálovém směru k odečítací ploše modulu. Těžiště píku úplné absorpce se uvede v protokolu měření. Rozlišení v procentech, které je dáno poměrem FWHM píku úplné absorpce a těžištěm tohoto píku, bude změřeno a uvedeno v protokolu spolu s informacemi o podmínkách měření.

Energetické rozlišení každého modulu musí být menší než $\Delta E/E = 10\%$ FWHM při $E_\gamma = 662$ keV (^{137}Cs), za podmínky výše uvedeného způsobu ozáření paprsky gama.

Uniformita světelného výtěžku krystalů

Uniformita světelného výtěžku se měří podél délky krystalu pro každý modul (sestavající z krystalu CsI (Tl), jeho vlastního fotonásobiče a reflexního obalu).

První měřicí bod by měl být 10 mm od výstupního povrchu s následnými body ve vzdálenosti 20 mm a poslední bod by neměl být blíže než 10 mm od druhého koncového povrchu krystalu. Měření se provádí pomocí kolimovaného svazku ^{137}Cs umístěným kolmo k hlavní ose krystalu, nad jednou z tenkých dlouhých faset, přičemž zdroj se přemísťuje po celé délce krystalu podél centrální linie této fasety. Olověný kolimátor by měl mít tloušťku 40 mm s otvorem o průměru 6 mm. Světelný výtěžek je určen těžištěm píku úplné absorpce, jak je uvedeno výše.

Tímto způsobem měřená nerovnoměrnost světelného výtěžku nesmí překročit 5%. Požadavek je definován pomocí nerovnoměrnosti světelného výkonu, ΔLO , podle formule

$$\Delta LO = (LO_{\max} - LO_{\min}) / LO_{\text{average}} < 5\%,$$

kde $LO_{\max}$ a $LO_{\min}$ jsou maximální a minimální hodnoty světelného výtěžku měřené po celé délce krystaly. LO_{average} je průměr těchto dvou hodnot.

Rozlišení v procentech, dané poměrem FWHM píku úplné absorpce a jeho těžiště, se také měří v každém bodě podél krystalu způsobem uvedeným výše.

Světelný výtěžek a rozlišení musí být zaznamenáno v protokolu pro každý měřený bod.

Lapování krystalů

Individuální lapování se aplikuje na jednu nebo několik stran krystalů, je-li to nutné k dosažení požadované uniformity světelného výstupu. Tyto fasety mohou být proto leštěny, matovány nebo ošetřovány kombinací těchto metod.

Balení krystalů

Pro zlepšení uniformity sběru světla musí být scintilační krystaly obaleny vodotěsně a musí být chráněny před atmosférickou vlhkostí. Obalový materiál musí zajišťovat reflexi světla na úrovni alespoň 97% a jeho tloušťka nesmí překročit 100 μm .

Výkresy

Výkresy jsou přílohou tohoto dokumentu.