

Název veřejné
zakázky:

Dodávka zobrazovacího spektrografu a ICCD detektoru včetně
příslušenství

Odůvodnění vymezení technických podmínek podle § 156 odst. 1 písm. c) ZVZ

Technická podmínka:

Odůvodnění

Počítačem plně řízený
zobrazovací spektrograf
s ohniskovou
vzdáleností min.
500mm, aperturou min.
75mm a optimalizací pro
UV oblast

Ohnisková vzdálenost požadovaného spektrografu min. 500mm je nezbytná k dosažení dostatečného spektrálního rozlišení a odlišení jednotlivých emisních čar v magnetronových pulzních výbojích s komplexním složením výbojové směsi. Minimální apertura spektrografu 75mm zaručí jeho dostatečnou světelnost, která je nutná při měření slabých emisních čar. Spektrograf je navíc požadován s optimalizací pro UV oblast, jelikož v analyzovaných výbojích hrají významnou roli vícekrát ionizované ionty kovů, které vyzařují záření zejména v této oblasti spektra. Plné řízení spektrografu počítačem pak dovolí provádět komplexní experimenty a demonstrační pokusy i během výuky v odborných předmětech.

Vstupy a výstupy
spektrografu: jedna (1)
vstupní štěrba s
motorizovaným
ovládáním šířky štěrby
(minimální šířka
štěrby 10μm či menší)
opatřená vstupem pro
multikanálové optické
vlákno, jedna (1)
výstupní štěrba s
motorizovaným
ovládáním šířky štěrby
(minimální šířka
štěrby 10μm či menší)
opatřená výstupem pro
fotonásobič, jeden (1)
výstup s rovinným
polem o rozměrech min.
20x10mm pro ICCD
detektor, motorizovaná
volba výstupu

Systém je pro zvýšení jeho univerzálnosti požadován v konfiguraci s jedním vstupem připraveným k připojení vícekanálového vlákna a dvěma výstupy, z nichž jeden bude sloužit pro připojení ICCD detektoru (proto je požadován rozměr rovinného pole min. 20x10mm) a druhý pro instalaci fotonásobiče, který umožní detailní skenování spektra. Tímto způsobem dojde k výraznému rozšíření použitelnosti spektrografu při minimálních dalších nákladech. Jako příklady lze uvést měření emisních čar pomocí fotonásobiče mimo rozsah vlnových délek měřitelných ICCD detektorem či podrobné skenování spektra fotonásobičem pro dosažení velkého spektrálního rozlišení (proto požadujeme šířku vstupní a výstupní štěrby 10μm či menší). Ovládání štěrbin (vstupní pro optické vlákno a výstupní pro fotonásobič) a volba výstupu jsou požadovány motorizované, jelikož to rozšíří ovladatelnost celého spektrografu počítačem, a tím usnadní i jeho nasazení do výuky (viz výše).

Spektrograf vybaven
hlavou pro min. tři (3)
mřížky s motorizovanou
volbou mřížky a osazen
min. jednou (1) mřížkou
1800vr./mm
optimalizovanou pro

Osazení spektrografu hlavou pro min. tři mřížky zvýší užitnou hodnotu zařízení při minimálních nákladech, jelikož zařízení bude možné v dalších letech zhodnocovat doplněním dalších mřížek podle potřeb prováděných experimentů. Motorizovaná volba mřížky pak umožní během měření volit mřížku, která bude nejlépe vyhovovat požadavkům probíhajícího experimentu. V hlavě musí být při dodání instalována aspoň jedna mřížka o 1800vr./mm optimalizovaná pro UV-VIS oblast, aby měřicí systém byl plně

UV-VIS oblast

funkční a použitelný pro experimenty v rámci výuky odborných předmětů.

Motorizované kolo filtrů na vstupu spektrografu s min. 5 pozicemi

Kolo filtrů je nezbytné jak k omezení vyšších difrakčních řádů a zamezení překryvu emisních čar v oblasti delších vlnových délek, tak i pro možnost potlačit intenzitu velmi silných čar neutrálními filtry. Vhodné filtry budou pak instalovány až na základě prováděných experimentů. Motorizace je nutná k rychlé výměně filtrů během skenování spektra.

Nepřesnost spektrografu v nastavení vlnové délky (wavelength accuracy) max. $\pm 0,2\text{nm}$

U spektrografu je požadována max. nepřesnost v nastavení vlnové délky (wavelength accuracy) $\pm 0,2\text{nm}$, která zaručí jeho bezpečné nastavení na emisní čáru při provádění časově rozlišené optické emisní spektroskopie v pulzních magnetronových výbojích pro depozici vrstev, což povede k výraznému zpřesnění a hlavně zrychlení měření.

Počítačem plně řízený ICCD detektor pro záznam nanosekundových dějů hardwarově i softwarově kompatibilní s dodaným zobrazovacím spektrografem

Požadovaný ICCD detektor bude sloužit k záznamu časového a prostorového vývoje emisního spektra během výboje, a je tak nezbytný k provádění časově a prostorově rozlišené optické emisní spektroskopie v pulzních magnetronových systémech pro depozici vrstev. Dodaný detektor musí být plně kompatibilní se zobrazovacím spektrografem, a to jak z hlediska hardwarového, tak i softwarového, protože společně budou tvořit požadovaný měřicí systém. Plná řiditelnost počítačem pak opět umožní snazší integraci systému do výuky (viz výše).

Zabudovaný zesilovač světla ICCD detektoru: průměr fotokatody min. 18mm, fotokatoda se spektrálním rozsahem min. 200-850nm, min. 10 bitové řízení zesílení zesilovače světla

Průměr zesilovače spektra min. 18mm je nezbytný k dosažení dostatečného pokrytí vlnových délek na výstupu zobrazovacího spektrografu, a tím i k možnosti provádět např. časově rozlišené určování rotačních teplot molekul ve výboji. Vzhledem k tomu, že měřicí systém bude osazen jen jedním ICCD detektorem, je požadována jeho dostatečná citlivost v široké oblasti vlnových délek (200-850nm), která zaručí jeho použití pro diagnostiku pulzních magnetronových výbojů. Možnost volit s dostatečnou přesností zesílení zesilovače světla je důležitá k omezení zahlcení CCD čipu během měření a k maximalizaci využití jeho dynamického rozsahu.

Zobrazovací elektronika ICCD detektoru: čip pro spektroskopické použití s rozměrem aktivní oblasti min. 690 pixelů v horizontálním a min. 250 pixelů ve vertikálním směru, digitalizace signálu 16 bitů, minimální integrační čas detektoru 50ns či kratší, integrovaný generátor

Ke správné funkci ICCD detektoru je nezbytné, aby CCD čip zobrazovací elektroniky byl určen pro spektroskopické použití. Rozměr aktivní oblasti min. 690x250 pixelů je důležitý pro dosažení dobrého spektrálního rozlišení v horizontálním směru a odlišení kanálů vícekanálového optického vlákna ve směru vertikálním. Digitalizace 16 bitů zaručí dostatečný dynamický rozsah snímaného signálu, a tím i dobré rozlišení intenzit spektrálních čar. Požadovaný minimální integrační čas 50ns či kratší dovolí provádět optickou emisní spektroskopii s dobrou časovou diskretizací, která je nezbytná k analýze rychlých fyzikálních procesů probíhajících v pulzních magnetronových výbojích během depozice vrstev. Integrovaný generátor zpoždění s rozsahem od 0ns až do min. 1s a s krokem po 0,1ns či kratším je potřebný pro časovou synchronizaci začátku měření během pulzu výbojového napětí při časově rozlišené optické emisní spektroskopii.

zpoždění s rozsahem od 0ns až do min. 1s a s krokem po 0,1ns či kratším

Šumové charakteristiky ICCD detektoru: chlazení čipu na teplotou -30°C či nižší, Equivalent Background Illuminance max. 0,3e-/pixel/s, vyčítací šum max. 15e-

Software (počet licencí: 1) pro řízení sestavy spektrografu s ICCD detektorem a vyčítání měření, který bude kompatibilní s OS Microsoft Windows, který je současným vybavením zadavatele, a samostatné ovladače pro spektrograf a ICCD detektor, které budou kompatibilní s vývojovým prostředím LabVIEW, které je současným vybavením zadavatele.

Radiometricky kalibrovaná lampa v rozsahu min. 220-850nm pro relativní kalibraci spektrální citlivosti celého měřicího systému

Optické vlákno s celkovou délkou min. 3m a s třemi samostatnými kanály pro UV-VIS oblast, průměr jednotlivých kanálů min. 200μm, jeden konec se samostatnými kanály o délkách 0,5m, druhý konec kompatibilní se

Šum detektoru výrazně degraduje jeho použitelnost pro měření intenzit slabých emisních čar, proto je k potlačení šumu u detektoru požadováno chlazení čipu na teplotu -30°C či nižší. Požadované šumové charakteristiky (Equivalent Background Illuminance max. 0,3e-/pixel/s a vyčítací šum max. 15e-) navíc odpovídají běžným hodnotám kvalitních ICCD detektorů.

Software pro řízení zobrazovacího spektrografu s instalovaným ICCD detektorem je nezbytný pro provádění měření. Navíc jsou požadovány ovladače pro vývojové prostředí LabVIEW, které je současným vybavením zadavatele, což umožní vytvářet řídicí software dle specifických potřeb experimentů a úloh prováděných během výuky a při samostatné experimentální činnosti studentů.

Radiometricky kalibrovaná lampa je nezbytná pro relativní kalibraci spektrální citlivosti měřicího systému v důležité oblasti spektra (zde 220-850nm) a zajištění konzistence výsledků prováděných experimentů.

Vícekanálové optické vlákno je nutné pro provádění prostorově rozlišené optické emisní spektroskopie. Průměr vlákna min. 200μm zaručí dostatečnou světelnost pro měření i slabých emisních čar. Oddělené konce o délce 0,5m jsou nezbytné pro sběr signálu z různých míst výboje (např. pozice u terče, v objemu plazmatu a u substrátu). Vlákno musí být umístitelné skrz průchodku do vakua z důvodu nutnosti jeho instalace do vakuových depozičních systémů.

vstupem zobrazovacího
spektrografu, kanály
umístěné nad sebe a
oddělené mezerou mezi
sebou, společné tělo
svazku vláken
umístitelné skrze
průchodku do vakua

