

Interhelioprobe 2025-2026

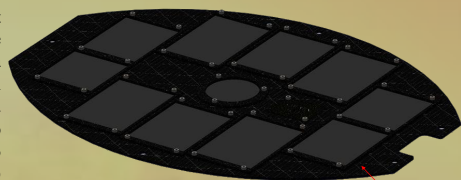
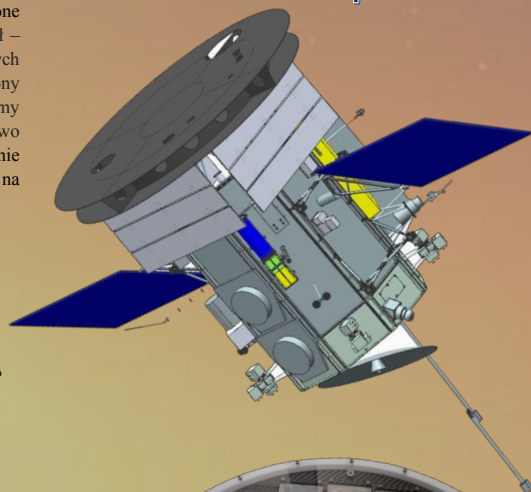


SPACE RESEARCH CENTRE
Polish Academy of Sciences
ul. Kopernika 11, 51-622 Wrocław
tel.: 071 3483238, fax: 071 3729372
www.cbk.pan.wroc.pl

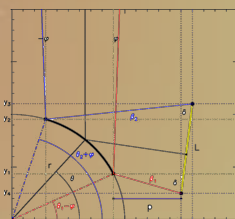
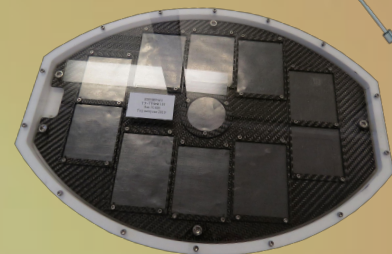
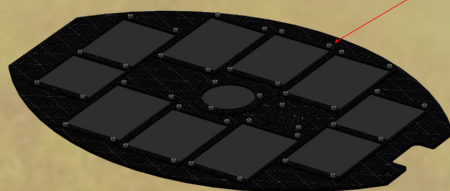
Interhelioprobe (IHP) to projekt realizowany przez Rosyjską Agencję Kosmiczną. Poprzez serię manewrów grawitacyjnych w pobliżu Wenus sonda *Interhelioprobe* będzie stopniowo zbliżała się do Słońca, by ostatecznie osiągnąć odległość ~ 60 promieni słonecznych. Manewry grawitacyjne spowodują również nachylenie orbity sondy o ok. 30° w stosunku do orbity Ziemi. Jednym z głównych celów misji będzie badanie biegunów i obszarów równikowych Słońca z wysokich szerokości heliograficznych. Do celów misji IHP należą również badania procesów związanych z dynamiką i strukturą subtelną naszej gwiazdy, grzaniem korony słonecznej i przyspieszaniem wiatru słonecznego. Przebadana zostanie również plazma heliosferyczna. Planowane są dwie misje IHP, które zostaną wyniesione w przestrzeń kosmiczną przy użyciu rakiet Sojuz-Fregat w latach 2025 oraz 2026.

ChemIX - najnowszy i najnowocześniejszy instrument powstający obecnie we Wrocławiu. W jego skład wchodzi 4 spektrometry Bragga z odpowiednio wygiętymi kryształami i detektorami CCD oraz sekcja dopplerometru. Widma mierzone przez spektrometry pokryją całkowicie przedział długości fali od 1.5 do 9 Å. Sekcje dopplerometru tworzą 3 układy kryształów - detektor, które będą mierzyły widma w wąskich przedziałach długości fali wokół trzech silnych linii wysoko zjonizowanych pierwiastków: Fe (~ 1.85 Å), Ca (~ 3.2 Å) i Ar (~ 3.9 Å). W układzie dopplerometru każdy z przedziałów widma będzie mierzony przez 2 kryształy i 2 detektory ułożone w taki sposób, aby można było rozróżnić efekty wywołane przez ruchy poprzeczne plazmy na powierzchni Słońca od przesunięć dopplerowskich linii wywołanych ruchem wzdłuż linii widzenia obserwatora. Dodatkowo ChemIX będzie wyposażony w monitor cząstek wysokiej energii oraz kamerę typu pin-hole pozwalającą na uzyskanie rentgenowskich obrazów Słońca w czasie rzeczywistym. Spektrometry oraz sekcja dopplerometru zamontowane będą na platformie śledzącej, która, wykorzystując wskazania kamery, nakieruje je na poszczególne, interesujące obszary korony.

Satelita *Interhelioprobe*

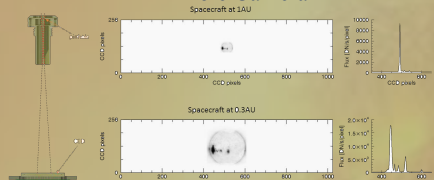


Filtry Termiczne



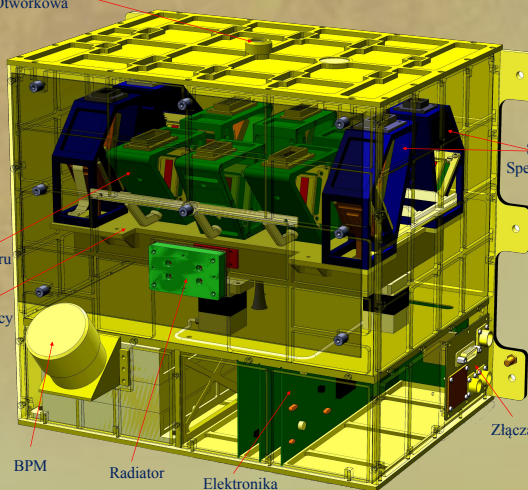
Na rysunku przedstawiony jest schemat układu kryształ-detektor. Promieniowanie rentgenowskie padające ze Słońca ulega dyfrakcji na kryształach o promieniu krzywizny r (gruba, ciemnoniebieska linia), po czym pada na detektor o długości L (gruba, żółta linia). Kąty θ , δ , β i φ są kątami niezbędnymi do wyznaczenia optymalnej geometrii układu

Pin-Hole Camera



Kamera otwarkowa (pin-hole camera) o aperturze ok. 1 mm² tworzyć będzie rentgenowskie obrazy korony Słońca. Obrazy rejestrowane będą na detektorze CCD (1024 x 256) po przejściu przez cienki filtr grafitowy, co pozwoli na detekcję efektu tzw. pojaśnienia brzegowego. Obraz Słońca z wyraźnie obserwowanym pojaśnieniem brzegowym dysku pozwoli na wyznaczanie położenia obszarów o podwyższonej emisji we współrzędnych słonecznych.

Kamera Otwarkowa



Sekcja Spektrometru

Sekcja Dopplerometru

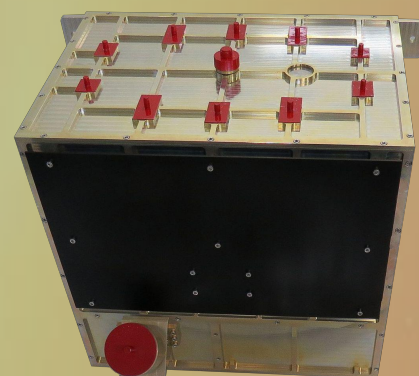
Stolik Naprowadzający

BPM

Radiator

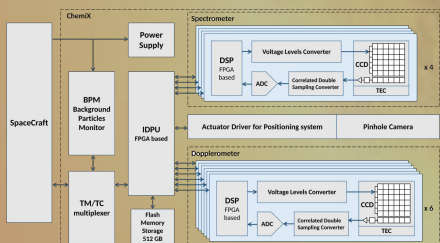
Elektronika

Złącza



ChemIX wymiary:
334 x 253 x 310 mm
Waga: 6 kg

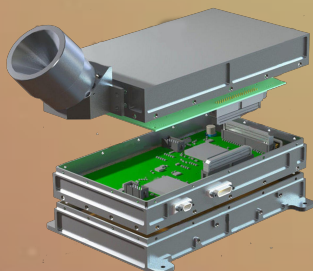
Makieta gabarytowa przyrządu **ChemIX**. Widoczna jest płyta radiatora (w kolorze czarnym) oraz główka detektora cząstek BPM (czerwona). Czerwonymi zaślepkami zasłonięto rentgenowskie tory pomiarowe (górną płytę).



Ogólna koncepcja konstrukcji elektronicznej przyrządu ChemIX.

BPM

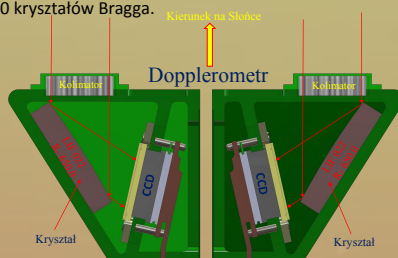
Background Particle Monitor



System **BPM** to pół-autonomiczny moduł, którego głównym zadaniem jest ochrona delikatnych części elektroniki detektorów przed wpływem obecności „w środowisku” wysokoenergetycznych, naładowanych cząstek. Strumień cząstek mierzony przez BPM może rosnąć znacząco w trakcie przechodzenia sondy przez obłok naładowanych cząstek pochodzenia słonecznego (SEP), który może towarzyszyć niektórym rozbłyskom lub koronalnym wyrzutom materii (CMEs). Dla szczególnie silnych zjawisk, strumienie naładowanych cząstek mogą spowodować uszkodzenie elektroniki instrumentu, zatem obserwacje BPM posłużą do określenia, czy należy w danej sytuacji wyłączyć instrument lub ograniczyć zakres prowadzonych pomiarów.

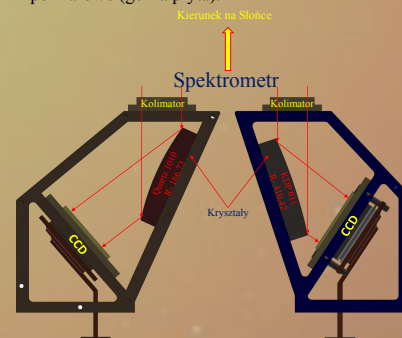
Schemat konstrukcji przyrządu ChemIX.

W górnej części przyrządu znajdują się dwa filtry promieniowania X, które mocowane będą do ekranów termicznych sondy *Interhelioprobe*. Spodziewana temperatura filtra to ok. 400° C (w perhelium, na odległości 0.3 j.a.). Pod filtrami znajduje się zespół pomiarowy zawierający między innymi 10 kryształów Bragga.



Crystal	Diffracting plane	Wavelength Range [Å]	Radius
LiF	022	1.835-1.949	650.0
Si	111	3.150-3.324	2500.0
Si	111	3.900-4.080	1000.0

Sekcja dopplerometru rentgenowskiego składa się z trzech par układów kryształ-detektor. W każdej parze oba kryształy są identyczne, układy różnią się jedynie przeciwnymi kierunkami dyspersji. Kryształy i ich promienie krzywizny dobrane tak, aby obserwować widma wokół linii wysoko zjonizowanych pierwiastków: Fe (~ 1.85 Å), Ca (~ 3.2 Å) i Ar (~ 3.9 Å).



Crystal	Diffracting plane	Wavelength Range [Å]	Radius
Si	111	1.500-2.713	176.000
Quartz	1010	2.700-4.304	166.729
KDP	011	4.290-5.228	410.425
KAP	001	5.200-8.800	364.731

Schemat wzajemnego rozmieszczenia kryształów i detektorów w jednej z dwóch sekcji **spektrometru** wraz z pokazanym przebiegiem promieni (czerwone linie) dla dwóch kanałów.