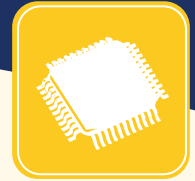


NAOMI

NEW ACOUSTO-OPTIC DEVICE BASED ON CALOMEL FOR HYPERSPECTRAL IMAGING IN SPACE APPLICATIONS



BBT-Materials Processing
 Doubická 11
 184 00 Praha 8
<http://calomel.cz>

Project duration: 2010 to 2012
 Project manager: Čestmír Bárta
bartabbt@atlas.cz
 Project partner: FASTLITE (France)

Activities of BBT - Materials Processing

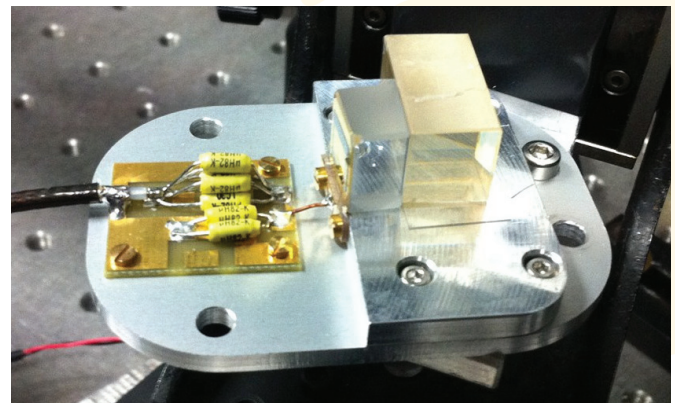
follow the business and research activities of Mr Cestmir Bárta, who set up the BBT - Materials Processing, Crystal Science & Technology Institute in 1991.

The company studies the processes of crystal growth and solidification of melts and gases of calomel and sapphire. Apart from the research activities, the company develops and manufactures programmable crystallizers, furnaces and other devices for the material science and its' terrestrial and space applications (MIR, Foton, ISS, drop towers, parabolic flights). The current activities are closely related to the experience gained in the programme INTERKOSMOS. BBT also deals with digital image analysis.

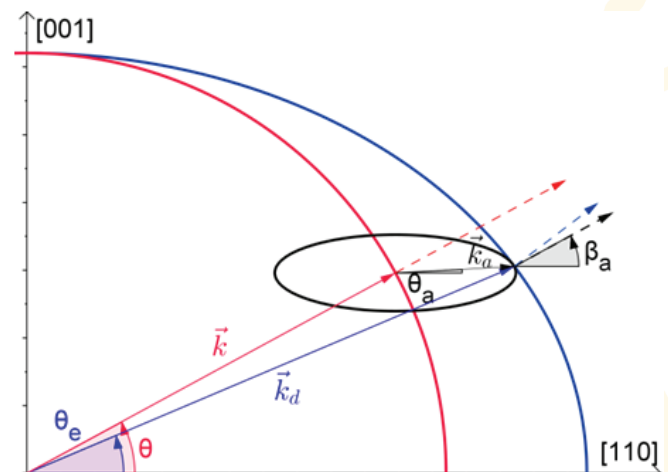
Calomel is a material with a high acousto-optic coefficient transparent in the spectral region 0,4-20 μm . Its optical and acousto-optical properties make it attractive for application in Acousto-Optical Tunable Filters (AOTFs). Calomel-based AOTF can be used as a spectral discrimination element in a compact hyperspectral imager on a small satellite. An AOTF is electronically controlled and has no moving parts.

Technology developments at BBT enabled the commercial manufacturing of Calomel crystals for AOTFs used in laser pulse shaping applications. Recent activities in BBT and FASTLITE within the framework of an ESA NAOMI project resulted in the demonstration of a Calomel-based AOTF for spectral imaging applications. The prototype AOTF has the following characteristics: spectral range 4-8 μm , spectral resolution 2 cm^{-1} , acceptance angle $\pm 10^\circ$, clear aperture 2 x 2,5 mm^2 . Other applications of calomel crystals as optical elements are currently under development.

A major difficulty with the prospect of mid-infrared acousto-optic imagers is the decrease of the efficiency of acousto-optic diffraction with increasing wavelength. Estimates indicate that radio-frequency powers of hundreds of watts would be required if standard designs of AOTF used in the visible were to be used for the mid-Infrared. This would make the use of such instruments impractical in space applications, especially in the context of small satellites. For this reason, a new imaging method (patent pending) has been introduced as the basis of the design. It allows the use of highly efficient beam-collinear configurations, which reduce the power requirement by one to two orders of magnitude and improve the spectral resolution. The results achieved are superior in terms of spectral



Finished prototype of the acousto-optic calomel filter.



Beam-collinear design with critical phase matching for superior resolution and efficiency.

resolution to all existing reports concerning mercurous halides or TAS devices. Potential improvements of spectral resolution and efficiency are possible through larger crystals and/or switching to other mercurous halides that have higher characteristic performance factors.

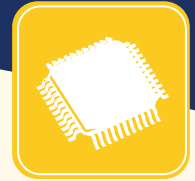
What would you name as main benefits of the project to you and your company?



"The project NAOMI enabled us to reach the world top level in the field of tunable acousto-optic filters. Thanks to that we got other commercial contracts, particularly exclusive OEM supplies for manufacturer of high-tech devices. Due to the good results, BBT was invited to enter the consortium of European companies developing the laser equipment for surgery in the treatment of cancer, in the frame of FP7 programme."

NAOMI

VÝVOJ PROGRAMOVATELNÉHO AKUSTO-OPTICKÉHO HYPERSPEKTRÁLNÍHO FILTRU NA BÁZI KALOMELU PRO KOSMICKÉ APLIKACE



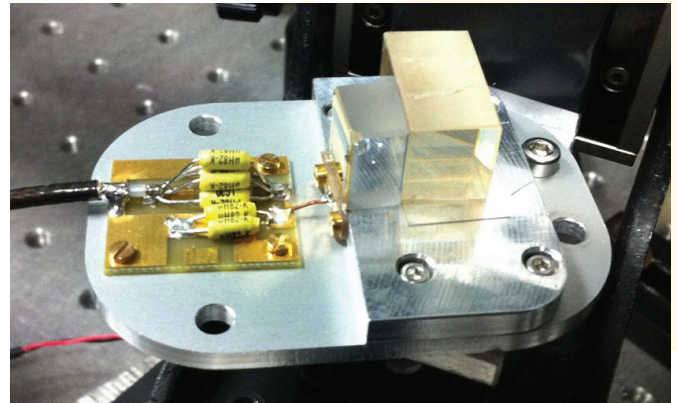
BBT-Materials Processing
Doubická 11
184 00 Praha 8
<http://calomel.cz>

Trvání projektu: 2010 až 2012
Vedoucí projektu: Čestmír Bárta
bartabbt@atlas.cz
Spoluřešitel: FASTLITE (Francie)

Činnost BBT - Materials Processing s.r.o.

navazuje na aktivity Ing. Čestmíra Bárty a BBT - Materials Processing, Crystal Science & Technology Institute, který založil v roce 1991.

Společnost se zabývá se studiem procesů růstu krystalů a tuhnutí tavenin a plynů (kalomel, safír) a vývojem a výrobou programovatelných krystalizátorů, pecí a dalších zařízení zejména pro materiálové vědy v pozemních i kosmických aplikacích (MIR, Foton, ISS). Aktivity BBT čerpají ze zkušeností v programu INTERKOSMOS a v České laboratoři pro mezinárodní přípravu kosmických experimentů v oblasti materiálové vědy. Společnost BBT se rovněž zabývá analýzou digitálního obrazu.

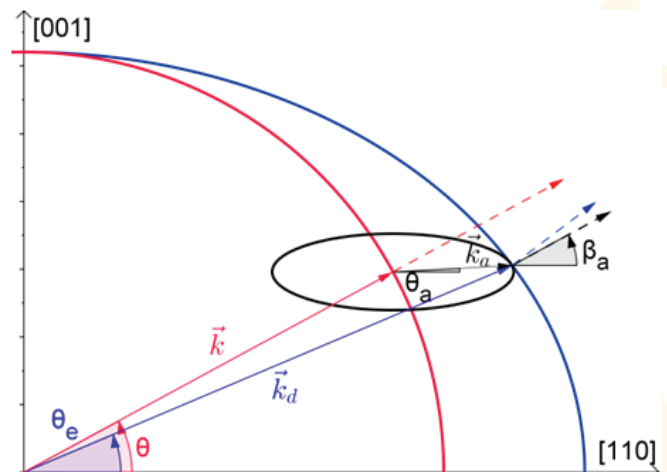


Hotový prototyp akusto-optického kalomelového filtru.

Cílem projektu bylo navrhnout a vyrobit prototyp spektrálního filtru na bázi kalomelu, který by byl kompatibilní se snímkovacím zařízením na palubě satelitu. Kalomel je dvojlomný materiál s vysokým akusticko-optickým koeficientem, který je transparentní ve spektrální oblasti 0,4-20 mm. Jeho vlastnosti ho činí atraktivním pro použití v akusticko-optických laditelných filtrech (AOTF – Acousto-Optical Tunable Filters). AOTF na kalomelové bázi může být využit jako element oddělující určitou část spektra v kompaktním hyperspektrálním snímkovacím zařízení na malé družici. Výhodou AOTF je jeho elektronické řízení a absence jakýchkoliv pohyblivých částí.

Technologický vývoj v BBT umožnil komerční výrobu kalomelových krystalů pro AOTF používaných v aplikacích pro tvarování pomocí laserového pulzu. Nedávné aktivity v BBT a FASTLITE v rámci projektu NAOMI vedly rovněž k vývoji AOTF založeného na kalomelu pro spektrální zobrazovací aplikace. Prototyp AOTF má následující charakteristiky: spektrální rozsah 4-8 μm , spektrální rozlišení 2 cm^{-1} , úhel dopadu $\pm 10^\circ$, clona 2x2,5 mm^2 . Další využití kalomelových krystalů pro optické prvky jsou v současné době ve vývoji.

Velkým problémem při řešení filtrů pro střední infračervené akusticko-optické termokamery je snížení účinnosti akusticko-optické difrakce s rostoucí vlnovou délkou. Podle odhadů je potřeba radiofrakvenčního výkonu v řádu stovek wattů při použití standardní konstrukce užívané pro viditelné spektrum, pro spektrum střední infračervené. Tato skutečnost by činila využívání takových přístrojů v kosmických aplikacích velmi nepraktickým, a to především v kontextu malých družic. Z tohoto důvodu byla jako základ celého návrhu vyvinuta nová metoda snímání. Tato metoda umožňuje



Paprskově kolinéární konfigurace pro vysoké rozlišení a účinnost.

využívání vysoce efektivních paprskově kolinéárních konfigurací, při kterých je dosaženo snížení nároků na energii o jeden až dva řády a zlepšení spektrálního rozlišení. Potenciálního zlepšení spektrálního rozlišení a účinnosti je možné docílit pomocí větších krystalů anebo přechodem na jiné rtuťné halogenidy.

Co vám účast v projektu přinesla?



„Práce na projektu NAOMI nám pomohla dostat se na světově špičkovou úroveň v oblasti laditelných akusto-optických filtrů. Firma díky tomu získala další významné komerční zakázky, zejména exkluzivní OEM dodávky pro výrobce high-tech přístrojů. Na základě dosažených výsledků byla BBT přizvána do konsorcia evropských firem, které v rámci programu FP7 vyvíjejí laserové zařízení pro chirurgické zákroky při léčbě rakoviny.“

?