

高熱負荷ビームライン用マイクロチャンネル分光結晶の再検討

五十嵐教之、内田佳伯、山田悠介、伊藤健二

(高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光科学研究施設)

近年、ウイグラーやアンジュレータなどの挿入光源を利用した、高フラックスビームラインのニーズが高まっている。PFでも、1997年の PF リングの直線部改造以降、直線部増強計画を進めており、PF-AR リングも含めて挿入光源ビームラインの整備を進めている。しかし、これら挿入光源ビームラインからの高フラックスビームは、そのビームを形成する過程でモノクロメータなどの光学素子に高熱負荷をもたらす。放射光を有効に利用するには、この熱負荷を緩和し光学素子の機能を十分に発揮できる素子の冷却技術開発が必要とされている。

マイクロチャンネル分光結晶は、このような高熱負荷を効果的に熱冷却する分光結晶として開発され、PFではウイグラービームラインBL-16Aで実績を上げてきており、5年前には同じくウイグラービームラインのBL-5Aに導入された。しかし、結晶加工時もしくは取付け時に導入される歪の問題、接合加工の歩留まりの問題、さらには水路が極小なために、時間の経過とともに流量が下がり分光性能が劣化する問題が生じていた。そのため、流量低下を低減し、歪の導入を抑制するべく、マイクロチャンネル分光結晶の再検討を行なうこととなった。

再検討にあたっては、冷却効率と構造歪、水路構造を最適化するために、有限要素法による熱解析を行なった。素子表面の熱流速は SPECTRA から算出し、熱解析は ANSYS を用いて行なった。

発表では、熱解析の結果と、製作及び評価実験の様子について報告する。

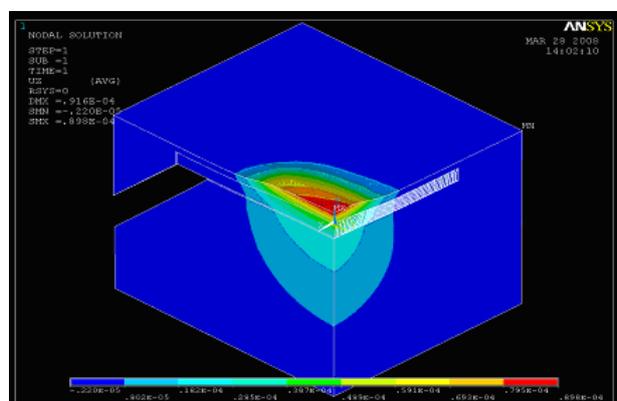


図1. 熱解析結果の一例

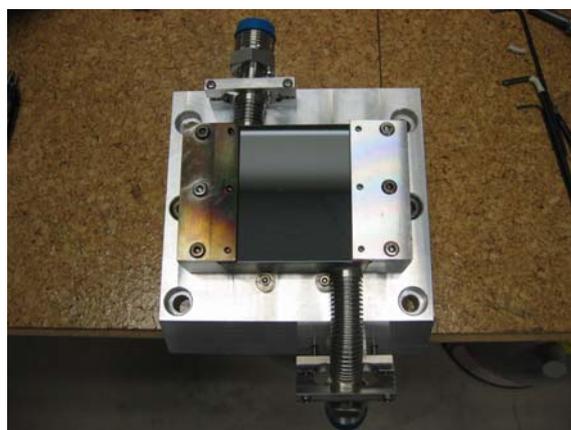


図2. プロトタイプ結晶