

2011A 期 採択長期利用課題の事後評価について - 2 -

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

2011A 期に採択された長期利用課題について、2013B 期に3年間の実施期間が終了したことを受け、第49回 SPring-8利用研究課題審査委員会長期利用分科会（平成26年7月）において、事後評価が行われました。

事後評価は、長期利用分科会が実験責任者に対しヒアリングを行った後、評価を行うという形式で実施し、SPring-8利用研究課題審査委員会で評価結果を取りまとめました。以下に対象となる長期利用課題3課題のうち、今回評価を受けた2課題の評価結果を示します。研究内容については本誌309ページの「最近の研究から」に実験責任者による紹介記事を掲載しています。

なお、3課題のうち先に事後評価が行われた1課題の評価結果については、「SPring-8利用者情報」Vol.19 No.3（2014年8月号）の258ページに掲載済みです。

- 課題1 -

課題名	Energy scanning X-ray diffraction study of extraterrestrial materials using synchrotron radiation
実験責任者(所属)	Michael Zolensky (NASA)
採択時課題番号	2011A0035
ビームライン	BL37XU
利用期間/配分総シフト	2011A~2013B/72シフト

〔評価結果〕

Zolensky's group applied an energy scanning X-ray diffraction technique with the micro X-ray beams to the structure analysis of many kinds of extraterrestrial samples in order to understand the birth and evolution of the solar system. In the long-term project, Zolensky's group revealed valuable information in the widely distributed research targets, such as 1) Sutter's Mill meteorite, 2) asteroid Itokawa samples, 3) Apollo 16

lunar sample, 4) amoeboid olivine aggregates and 5) Comet Wild-2 samples. The critical structural analysis of these samples unveiled the formation conditions and history of extraterrestrial materials, and the findings modified or completely changed some conventional understandings in planetary science. As a result, several papers are published in specific journals and three papers in Science. Thus, the outcome of the long-term project conducted by Zolensky should be highly appreciated.

〔成果リスト〕

〔査読有論文〕

[1] SPring-8 publication ID = 22380

P. Jenniskens *et al.*: "Radar-Enabled Recovery of Sutter's Mill, a Unique Carbonaceous Chondrite Regolith Breccia" *Science* **338** (2012) 1583-1587.

[2] SPring-8 publication ID = 26828

O. P. Popova *et al.*: "Chelyabinsk Airburst, Damage Assessment, Meteorite Recovery, and Characterization" *Science* **342** (2013) 1069-1073.

- 課題2 -

課題名	リアルタイム2D-GIXDによる有機半導体超薄膜の成長初期過程の観察
実験責任者(所属)	吉本 則之 (岩手大学)
採択時課題番号	2011A0036
ビームライン	BL19B2
利用期間/配分総シフト	2011A~2013B/93シフト

〔評価結果〕

本長期利用課題は、高性能な有機薄膜トランジスタや有機薄膜太陽電池を開発する上で重要な技術となる有機分子結晶の配向制御を目指して、2次元検出器を用いたすれすれ入射 X 線回折 (2D-GIXD) 法による薄膜結晶成長その場観察技術構築と、それ

を用いた薄膜成長過程を明らかにすることを目的としている。本長期利用課題の実施を通じて開発した装置は、2D-GIXD 測定とトランジスタ特性の同時評価ができる高真空チャンバーであり、二元蒸着や基板温度制御も可能な完成度が高い実験装置である。特許出願をするとともに、この装置の製品化を進めていることは本課題実施により開発された実験技術の普及につながるもので高く評価できる。

この装置を用いて行った実験により、製膜中のペンタセン薄膜の結晶多形生成過程の解明、二元蒸着膜における両極性トランジスタ特性を有する相の同定と lattice parameters の決定、アルキル基長などの分子構造が結晶形成に与える影響の検討、薄膜状態でのみ存在する結晶の構造解析手法の開発と構造決定など多くの知見が得られ、当初の目的を達成している。なお、本課題の目標のひとつに挙げられていた超高真空中での清浄表面における結晶成長初期過程観察の技術開発では目立った進展がみられないが、“超高真空対応よりも高真空下での実験能率向上のための技術開発を優先すべきである”との中間評価の提言に沿って測定の効率化技術開発を重点的に行った結果と認識している。測定効率化開発を優先した結果、熱電変換材料など当初計画していなかった新しい材料のその場観察実験が実施されるなどの成果が得られ、中間評価の課題実施への反映は本課題の成果を裏切り多いものとした。一方、上記のように興味深い知見が多数得られているにもかかわらず論文になっていないものが多いことは大変残念であり、速やかな論文投稿を強く希望する。

以上のように、本課題では、有機薄膜結晶成長その場観察技術を構築し、それを用いた各種の応用実験を行い、所期の目標は十分に達成されている。今後は、構築したその場観察技術の普及拡大と超高真空下その場観察技術開発、デバイス特性改善のための結晶成長制御技術開発への更なる発展を期待する。

[成果リスト]
(査読有論文)

[1] SPring-8 publication ID = 22320

R. Kamiya *et al.*: “Two Dimensional Grazing Incidence X-ray Diffraction of TIPS-Pentacene Thin Films” *Molecular Crystals and Liquid Crystals* **568** (2012) 134-138.

[2] SPring-8 publication ID = 22321

T. Watanabe *et al.*: “*In situ* real-time X-ray diffraction during thin film growth of pentacene” *Molecular Crystals and Liquid Crystals* **566** (2012) 18-21.

[3] SPring-8 publication ID = 22323

T. Hosokai *et al.*: “*In situ* structural characterization of picene thin films by X-ray scattering Vacuum versus O₂ atmosphere” *Chemical Physics Letters* **544** (2012) 34-38.

[4] SPring-8 publication ID = 26087

T. Watanabe: “Studies on Crystal Structure and Electronic Properties of Organic Semiconductor Thin Films using Synchrotron Radiation” Doctor Thesis (Iwate University) (2014).

[5] SPring-8 publication ID = 26089

T. Watanabe *et al.*: “Crystal structure of oligothiophene thin films characterized by two-dimensional grazing incidence X-ray diffraction” *Japanese Journal of Applied Physics* **53** (2014) 01AD01.

[6] SPring-8 publication ID = 26975

N. Yoshimoto *et al.*: “*In-situ* Observation of 2-Dimensional X-ray Diffraction of Organic Thin-film Growth by Synchrotron Radiation” *表面科学 (Journal of the Surface Science Society of Japan)* **35** (2014) 190-195.