

放射線劣化した太陽電池の結晶構造解析評価

2020年3月に、本協議会会員である株式会社イー・イー・エスが「放射線劣化した薄膜太陽電池セルの結晶構造解析評価」をテーマとしてBL20を利用した実験事例を紹介いたします。

太陽電池は、宇宙開発ミッションに不可欠な電源となっている一方、太陽電池は宇宙放射線環境に曝されると、性能劣化を引き起こすことが知られています。したがって、太陽電池など宇宙機に使用される半導体デバイスには、高い耐放射線性が要求されます。

新規開発した薄膜型3接合太陽電池（図1）の信頼性を高めるためには、宇宙放射線による性能劣化がどのようなメカニズムで引き起こされるのかを理解することが、重要な課題となっています。

このため、本研究では宇宙環境を模擬した放射線（陽子線等）により性能を意図的に劣化させた太陽電池と放射線劣化させていない太陽電池を用いて、中性子ビームによる放射線損傷の構造解析評価が可能かどうかを調査することを目的としました。また、格子欠陥に関する情報の取得という目的もあります。

今回の実験から以下のことが明らかになりました。

①GaAs基板とその上に形成したInGaP太陽電池の単結晶回折スポットを観測しました。詳しい解析は環境が整い次第行う必要がありますが、放射線未照射（未劣化）及び照射済み（劣化あり）の太陽電池の結晶構造変化をBL20において解析できる見通しを得られました。

②BL20の中性子ビーム照射では、積算時間395分間の照射でも太陽電池にはダメージを与えないことが判明しました。これは、今後実施する予定の太陽電池の結晶構造解析実験における中性子ビーム環境下での健全性を示しています。

今後は、GaAs基板と格子整合していないInGaAs太陽電池や3接合太陽電池の回折データを取得し、劣化現象で問題となる太陽電池薄膜結晶の構造情報が得られるかを調べる必要があります。



図1 3接合太陽電池の構造

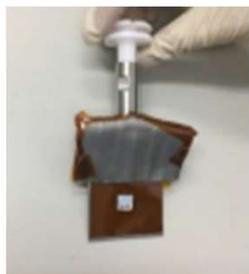


図2 測定試料ホルダ（太陽電池は白く光った四角形の部分）

***** J-PARC NEWS 発行 *****

J-PARC NEWS 第186号が発行されました。

<https://j-parc.jp/c/topics/2020/10/30000609.html>

中性子イメージングセミナー・見学会 2020.11.05



篠原 武尚氏 瀬戸山 大吾氏

11月5日、いばらき量子ビーム研究センターにおいて、「中性子イメージングに関するセミナー・見学会」を開催し、会場参加とオンライン参加併せて22名の方に参加いただきました。

最初に、J-PARCセンター研究主幹の篠原 武尚氏（J-PARC BL22装置責任者）より「J-PARC BL22螺鈿による中性子イメージング・測定事例の紹介」をテーマにご講演いただきました。中性子イメージングは電荷がないため透過性が大きい、磁気モーメントを持つ、水素・リチウムなどの軽元素に敏感であるなど中性子の持つ特徴を生かした撮像法であることを丁寧に説明していただきました。また、中性子イメージングの応用例も多数紹介いただきましたほか、ラジオグラフィ・トモグラフィ、結晶構造イメージングなどの事例説明がありました。質疑では、中性子の医療応用、中性子による動画記録などについて質疑が行われました。

次に、株式会社豊田中央研究所の瀬戸山 大吾氏より「中性子イメージングによる電動車部品への適用」をテーマにご講演いただきました。電動車のPCU(Power Control Unit)のパワーモジュールの集積化、小型化に向けた非破壊計測に中性子イメージングが活用されていることが説明されました。

質疑では、IGBT（パワー半導体の一種）の故障解析についての質問に対し、IGBTの故障解析には使用していないが、同じような部品の欠陥を確認することが可能という回答をいただきました。

講演会終了後、会場参加者については、バスでJ-PARCに移動し、J-PARC MLFの全体説明を受けた後にBL22螺鈿の見学を行いました。MLFの全体説明に対しては、水銀ターゲットの寿命や保守についての質問がありました。またBL22螺鈿の見学では、講演をしていただいた装置責任者の篠原 武尚氏より、装置の仕様にご説明をいただきました。装置の産業利用の割合、JRR-3やミュオンなど他装置との住み分けなど、多くの質問がありました。予定時間を超過してしまうほど多くの関心が寄せられましたので、今後の利用拡大にも期待されます。



MLFの全体説明



BL22螺鈿見学