

2024年2月5日
分子科学研究所

薄膜 X 線回折講習会報告書

【概要】物質の結晶相同定や結晶構造解析に不可欠な手法である X 線回折実験。バルク表面の反応層（酸化膜層やメッキ層）や半導体材料などの基板上成膜されたエピタキシャル層などの薄膜を対象とした測定方法は薄膜 X 線回折法と呼ばれる。特に表面敏感な測定が可能な In-plane XRD、エピタキシャル層の分析が可能な逆格子マッピング法、結晶/非結晶を問わずに膜厚分析ができる X 線反射率法、結晶方位解析が可能な極点図測定法について測定事例を紹介しながら解説した。【初級～中級】

【開催日時】 2024年1月25日(木)、15:00～16:30

【場所】 WEB ミーティング(ZOOM)

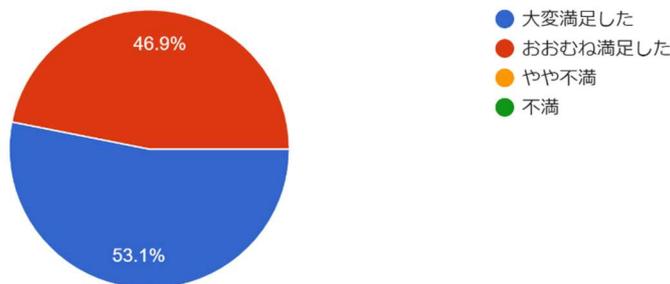
【講師】 丹野健徳（東北大学）

【参加対象者】 薄膜 X 線回折装置使用者および、今後使用する予定のある方。

【参加者数】 46 名

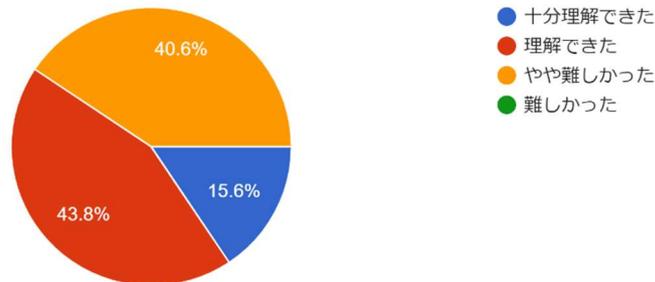
【アンケート】 回答数 32

講習会の満足度
32 件の回答



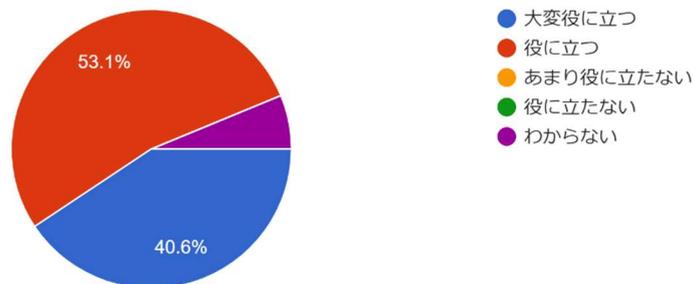
講習会のレベルはいかがでしたか

32件の回答



今回の講習会は今後の業務に役に立つでしょうか

32件の回答



● 今回の講習会の感想、改善点、良かった点、質問等

- ・ 業務の関係上全て聴講できませんでしたが、アーカイブに上げることを楽しみにしております。なお、講演内容を PDF でいただけると、大変ありがたいです。どうぞよろしく願いいたします。
- ・ 私の勉強不足のために理解できないところもありましたが、非常に密度の高い講習会だったと思います。動画が公開されましたら、必ず復習したいと思っています。
- ・ 各種法を詳しく話されていた
- ・ 知ってはいるけど、よく分かっていない、という事を再確認できた講習会でした。
- ・ もう少し勉強がんばります。
- ・ 薄膜 X 線回折に関して網羅的に原理までご説明いただいた点。
- ・ X 線回折の基礎から順を追った説明をしてくださり、大変分かりやすかった。また測定例の紹介も理解を助けるものになった。様々な測定法が紹介されたが、自身で試したことがない測定法も多かったためやや難しいところもあったが、今後測定を行う上で参考にしていきたい。
- ・ 測定の際に注意すべき点がとても分かりやすかったです。まだまだ勉強不足だと再認識できました。

- ・使っている装置が集中法しかできず、深い理解はできなかったが、知識を広げることができた。
- ・ありがとうございました。動画のアップロードを再視聴させていただき、理解を深めたいです。
- ・今回は薄膜測定の概要（測定手法）の紹介がメインでしたが、その中でも試料位置調整などの具体的な細かい話が聞くことができ参考になりました。
- ・特になし
- ・計測方法を実例を交えて解説していただき非常に参考になりました。
- ・普段 X 線回折は触らないのですが、知識として役に立ちます。薄膜に絞ったのがよかったかと思います。
- ・X 線回折装置について詳細に説明していただけたので、よく理解ができました。実際の解析事例を盛り込んでいただけるとより実感が持てるかもしれないと感じました。また、今回のご説明では単結晶などきれいな試料の例が多かったかと思いますが、メッキ膜などもう少し複雑で扱いの難しい試料についても解析事例をご紹介いただけますと幸いです。
- ・後半の内容は、ある程度の知識や経験がないと理解できなかったのではないかと、と思います（私は理解できました）
- ・極点や逆格子について実践的な内容で分かりやすかったです
- ・説明が分かりやすかった。
- ・録画、スクリーンショット禁止ということで、受講中メモを取りましたが、できれば、受講者に講演をまとめた pdf. とかの小冊子みたいなものを配布していただくとありがたいです。
- ・特にありません。
- ・事情により後半のみの視聴となりましたがわかりやすかったです。
- ・内容や流れも分かりやすく、勉強になりました。
- ・基礎的な話から実用まで幅広いお話を伺うことができました。
- ・薄膜の測定を勉強中のため、大変参考になりました。ありがとうございます。
- ・装置が違うため、そこを補完しながら聞くのがちょっと大変でした。セミナー形式だと聴講者の理解がどの程度がわからないまま話すしかないのも仕方ない点もありますが、後日動画公開して何度も見返せるという利点もあります。公開されたら、理解しながらゆっくり聞かせていただこうと思います。
- ・また、オンラインだとさらに突き詰めての質問がしにくいので、できればオンサイトで相談か、別途機会に相談できればと思いました。
- ・講習会の資料だと光学系（軸）がすぐに理解できない点があったので、動画等で装置で実際に軸が動いている様子を見せてもらえるとすぐに理解できると思った。また可能であれば講習会の資料を共有してもらいたい

- ・ あまり XRD には詳しくありませんでしたが、逆格子ベクトルや球面の考え方などの考え方を学べたことがよかったです。
- ・ リガクの講習会よりわかりやすかったです。
- ・ 写真が多くイメージできました。
- ・ 分かりやすく説明いただきありがとうございました
- ・ 普段自動で軸調整を行っておりますが、装置付属のマニュアルを読んでもどの軸を動かして調整しているか程度しか把握していませんでした。今回の講習会で軸調整の動かし方の理由やなぜそのようなプロファイルになるかを知ることができて大変勉強になりました。
- ・ 資料がいただけると嬉しく思います。

● 今後 X 線回折の講習会で、どのような内容を希望されますか？

- ・ 事例を踏まえて、解析についての内容を希望します。
- ・ 今回で理論的なことは説明頂いたと思いますので、いろいろなサンプルでの実際の回折パターンやその解析の様子などをご紹介頂けたら嬉しく思います。
- ・ リートベルト解析
- ・ 実際に行ったサンプル測定の実例とその改善方法をたくさん知りたいです。
- ・ 測定データの解析法、同定、格子定数、結晶性、使いやすいソフト
- ・ 引き続きこのような各種分析法についてご教授いただけますと幸甚です。
- ・ 実際の装置を使用した In-plane 等の様々な測定法のやり方・実演
- ・ 液体試料の測定方法
- ・ 単結晶 X 線回折
- ・ 配向性のあるサンプルを迅速に正確に測定するための いろは のような講習会
- ・ 今回の講習の中で少し話のあった ODF 解析について、他の XRD 関連の解析に比べ技術的な情報が少ないため基礎講習を開催していただけるとありがたいです。
- ・ 解析方法実演しながらの OJT
- ・ 試料作製のノウハウ。
- ・ 測定データを使った実習とか可能でしょうか。
- ・ 今回は基礎的な内容を丁寧に説明いただきましたが、より実践的で高度な測定例の紹介や、各種法のより詳細な理論についての講習があると嬉しいです。
- ・ 特にございませぬ（これまでの講習内容が視聴できるので十分です）
- ・ XRD での高分子の評価方法
- ・ 事例紹介など。
- ・ X 線を取り扱う共用機器は多々ありますが (XPS EDX WDX XRF XRD IXS XAFS EPMA XMA ---)、それらを全て包括したような講習会。
- ・ SIMS

- ・ 薄膜測定における個別の測定方法についてより詳細な内容、具体例等
- ・ 回折データ収集→構造決定→構造精密化→構造の評価の流れを初心者向けに解説頂けるような内容を希望しております。
- ・ 単結晶 X 線構造解析のディスオーダー解析事例
- ・ 実地で薄膜試料のセッティングなど、測定ノウハウを学ぶ講習会
- ・ in-situ XRD
- ・ XRD と相性のいい他の分析装置との複合分析などの講習があれば受講してみたいです。
- ・ 実際に予備測定や測定条件入れてスタートしてどのようなかんでデータが得られていくか、というのが紙芝居形式でもいいので実際の測定例をみれるとうれしいです。
- ・ 元素の解釈方法
- ・ ピークがずれたときに対応方法など、トラブル対応について
- ・ 回折からは若干外れてしまいますが、小角 X 線散乱測定・データ解析
- ・ XRR

● X 線回折以外で希望される講習会がありましたら記入ください。

- ・ AFM の物性機能、KFM、SNDM、SSRM 等。
- ・ TEM 関係の講習(FIB でのサンプル準備も含めて)を希望します。
- ・ TG-DTA
- ・ 単結晶 X 線構造解析の講習会
- ・ 3/1 のケモメトリックス講習参加できそうにないのが残念です。是非また開催してください。
- ・ 透過電子顕微鏡についてもぜひ測定・理論それぞれ開催いただきたいです。
- ・ 特になし。
- ・ XRF
- ・ ICP の試料準備（希釈や検量線の濃度の決め方など）、ラマン分光のオンサイト研修（日本分光の装置）、XPS のオンサイト研修
- ・ TEM XPS など
- ・ ありがとうございます。
- ・ EDX、AFM
- ・ 熱分析
- ・ レーザー顕微鏡の画像解析

-以上-