

PF 懇談会だより

X線反射率グループ会合報告

物質・材料研究機構 桜井健次
物質科学第一研究系 平野馨一

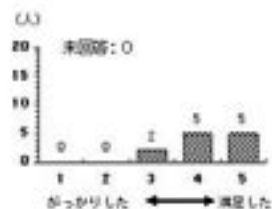
X線反射率ユーザーグループは、2002年3月に結成されたばかりですが、メンバー数も順調に増加し、8月末現在39名を数え、日常的にメーリングリストやホームページ等の電子的な手段を用いて連絡をとりあっています。9月26日(木)、2002年秋の応用物理学会(新潟大学)において「X線中性子線反射率/散乱法による薄膜・多層膜の構造研究の新展開」と題するシンポジウム(平均参加者数、約50名)を開催し、あわせて本年度第1回のグループ会合を行いました。

日時： 2002年9月26日(木)
場所： 新潟大学 教養校舎 2F 252 室
出席者：

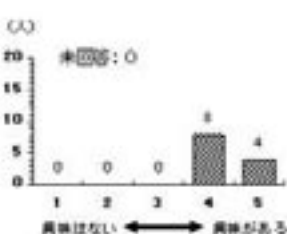
木村(新日鐵)、平野(PF)、高橋(東大物性研)、秋本(名大)、松岡(京大)、高橋(群馬大)、吉田(産総研)、奥田(京大)、武田(東北大)、川村(NTT)、竹田(名大)、松野(旭化成)、桜井(物質・材料研究機構)、庄司(物質・材料研究機構)、藤岡(東大)、香野(福岡大)、高橋(原研/SPRING-8)、佐藤(日産アーク)、雨宮(東大)(計19名)

アンケート結果 (回答: 12)

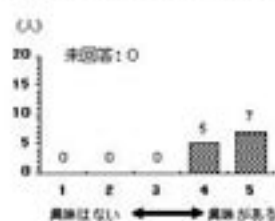
Q1. 懇談会の内容について



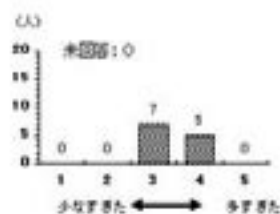
Q4. フォトンファクトリーの将来計画(MARS/ERL)について



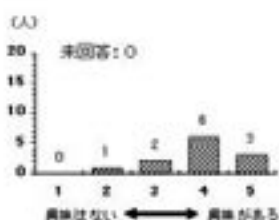
Q6. 今回の懇談会のテーマに関する研究を安全圏に入して



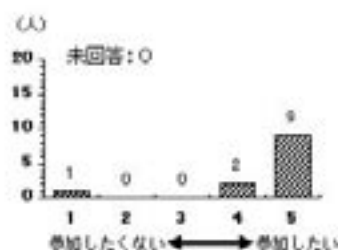
Q2. 講演(仁内)のサマリーを含めた11講演について



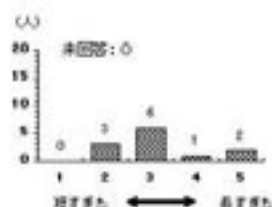
Q5. 次世代大強度中性子源について



Q7. 2003年7月に計画中の薄膜ナノ構造、埋められた界面のターゲットによるワークショップについて



Q3. 講演時間11講演あたり質疑応答を各40分について



議事:

- 平野(PF)より、PFの現状・近未来の計画進捗等について説明を行った。将来計画についての参考資料をCD-ROMに収録したものを出席者全員に配布した。デザインレポートの検討等の作業にも活用する。
- 高橋(原研/SPRING-8)、吉田(産総研)、藤岡(東大)、木村(新日鐵)の4氏から、今秋以後に向けて準備を進めている実験研究のプランについての紹介があった。時間の都合上、シンポジウムで講演するメンバーからの報告は割愛された。
- PF将来計画(ERL/MARS)に関連して、X線反射率法による薄膜ナノ構造解析の分野では高輝度性、コヒーレンス、極短パルス性等を利用した魅力的な研究テーマが多数あり、積極的な課題提案を行うことになった。9月末をめどにグループとしてのとりまとめを行う。
- 他方、将来計画も重要であるが、X線反射率法による薄膜ナノ構造解析関連の専用実験ステーション・機器が整備されていない状況で、さまざまなビームラインを渡り歩いて苦勞をして実験を続けているユーザーの現状を改善するための取り組みが必要であるという意見が出され、直ちに準備の行動を起こすことになった。
- 桜井(物質・材料研究機構)より、2003年7月に薄膜ナノ構造と埋められた界面を主な焦点にするワークショップを開催する計画の準備状況について紹介を行った。

シンポジウムのプログラム：

- 9:00 ~ 9:10 平野馨一 (KEK・PF)
 「フォトンファクトリーにおける薄膜・多層膜の構造研究」
 9:10 ~ 9:50 高橋敏男、田尻寛男 (東大物性研)
 「低温 Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面構造と相転移の研究」
 9:50 ~ 10:30 秋本晃一、榎本貴志 (名大工、豊田高専)
 「極端に非対称な X 線回折法による半導体表面界面の格子緩和の研究」
 10:50 ~ 11:30 松岡秀樹 (京大院工)
 「X 線・中性子反射率法による気液界面高分子ブラシのナノ構造解析」
 11:30 ~ 12:10 高橋浩 (群馬大工)
 「水面上脂質単分子膜の表面 X 線回折・反射率測定—生物学的問題にどうアプローチすればよいか?—」
 12:10 ~ 13:30 昼休み
 (PF 懇談会 X 線反射率ユーザーグループ会合)
 13:30 ~ 14:10 奥田浩司、落合庄治郎 (京大国際融合創造センター)
 「反射小角散乱法の金属・半導体薄膜への応用」
 14:10 ~ 14:50 武田全康 (東北大院理)
 「偏極中性子反射率計を用いた磁性薄膜・人工格子の研究」
 15:10 ~ 15:50 川村朋晃、渡辺義夫、藤川誠司、Satyaban Bhunia (NTT 物性基礎研、姫工大、電通大)
 「斜入射 X 線散乱 / 回折による気相半導体結晶成長表面の解析」
 15:50 ~ 16:30 竹田美和、田淵雅夫 (名大工)
 「半導体ナノ薄膜ヘテロ構造と成長過程」
 16:30 ~ 17:10 松野信也、鄭芬、森安嘉貴 (旭化成中央技研)
 「斜入射 X 線回折によるサファイヤ基板上シリコン薄膜のミクロ構造」
 17:10 ~ 17:40 桜井健次 (物質・材料研究機構)
 「X 線・中性子反射率法による薄膜研究の課題」

秋の応用物理学会シンポジウム

「X 線中性子線反射率 / 散乱法による薄膜・多層膜の構造研究の新展開」に参加して

旭化成 (株) 中央技術研究所 松野信也

私は、企業における分析部門に所属しています。日々、いろいろな材料が持ち込まれ、その分析評価に携わっております。そういう中で、薄膜材料の評価に微小角入射 X 線を使っています。主に X 線反射率による膜厚・密度・界面の評価、また面内 X 線回折測定などを行っています。

企業におりますと、時間とコストを強く意識させられ、結果をスピーディーに依頼者にフィードバックすることが重要になってきます。そのために、どうしても放射光は遠い存在になりがちです。しかしながら、日常接している材料にも非常に面白いサイエンスが潜在しており、新しい目



会場からも熱心な議論が活発に飛び交い有意義でした

をもって解明すべきことが多々あることに気づき始め、何とか放射光をもう少し利用しやすいようにできないかと思っております。その意味で、PF の X 線反射率ユーザーグループに所属し、いろいろな立場の方々で議論していくことが、これからますます重要になると感じております。

さて、今回のシンポジウムにおける講演のほとんどが放射光を利用した研究であることは、私にとって、放射光を更に強く意識させることになりました。また、X 線と中性子を使って、解釈をより明確にしていこうとする発表もあり、それらの相互利用という点で今後の一つの方向を議論する上で良かったと思われまます。

各講演におきましては、東大物性研の高橋先生のお話は Si 表面上の Ag 原子の構造を表面 X 線回折により明らかにしていくお話でしたが、世の中で STM による表面構造の研究が盛んな中で、X 線による測定を行うことにより、より明確な議論ができることがわかり、この分野での X 線の重要性が認識出来たと思います。また、名大の秋本先生と竹田先生は、それぞれ全反射を伴う非対称回折と CTR 散乱により、半導体薄膜界面の様子を原子レベルで議論できることとお話されました。このような埋もれた界面の評価は、物質中に入ることのできる X 線ならではのものと思われ、X 線の優位性が出せるところではないかと思われまます。一方、NTT の川村さんは、放射光施設に MOCVD 装置を設置され、in-situ で製膜過程を観測することにより、新しい結果を得ておられ、in-situ 評価の重要性を認識させられました。

さて、京都大学高分子の松岡先生と東北大学物理の武田先生は、X 線と中性子を利用することにより、それぞれ高分子界面と磁性体界面の様子を解き明かしていくお話をされ、本シンポジウムのもう一つの方向を示しているものと思われまます。

また、今回、群馬大の高橋先生は、松岡先生と共に水面上の高分子膜を今後どのように評価していくかについてお話され、水面上の膜の評価専用の GID ビームラインの必要性を熱く話されました。京大国際融合センターの奥田先生は、最近注目されている GISAXS による金属薄膜の評価についてお話され、DWBA とは逆の方向 (ボルン近似) からのアプローチが今後必要ではないかとのお話をさ



PF 将来計画もシンポジウムの重要な話題でした

れ、大変興味を引きました。ヨーロッパを中心に発展してきた DWBA 理論による解析が幅を利かせる中で、新しい直感的な考え方の出現を待っているのは私だけではないと思われます。X線反射率測定による膜厚・密度評価は、企業にも広く受け入れられ、重要な部分で活用されておりますが、DWBA による散漫散乱理論は未だ現場でほとんど利用されていないのではないのでしょうか。

最後になりましたが、KEK の平野さんは今後の放射光施設がどのようにあるべきかについてお話され、またお昼のユーザーズミーティングでも数名の方から、薄膜・界面の評価にこのように放射光を使っていきたい旨話題提供がありました。

以上、私の私見と致しましては、今後以下のような点で本グループの活動を継続していければと思っております。

1. X線と中性子の相互利用（運営方法、相互利用による解析の利点、新しい視点の提供）
2. 埋もれた界面をどのように理解していくか（装置、理論の両面から）
3. in-situ 解析技術、水面上の膜をどのように解析していくか
4. 装置技術および解析技術（ソフトウェア）の相互利用や共有化

できれば、このような話題を WEB 上で議論、共有化していくことが出来ないでしょうか。

これらの課題を広い視点で議論していくために、グループメンバーがそれぞれの立場で発表していけるようにしていけたらと思っております。来年7月には、3日間にわたる本グループ主催のワークショップが企画されていることが桜井さんより報告されました。そこでは、また新しい視点で、いろいろな立場からの提案が出てくること、そして近い将来、日本から新しい装置技術や理論が出てくることを期待して終わりとさせていただきます。いろいろ準備をしていただいた皆様に感謝いたします。

構造物性ミーティング報告

物質科学第二研究系 澤 博

中部大学での物理学会にあわせて PF 構造物性グループミーティングが開催され、以下のような報告・議論が行われましたので、報告いたします。

日時：2002年9月7日 19:30～22:00

場所：名古屋市栄、鳥勢

1. KEK - PF の現状報告 (KEK-PF・澤、若林)

1B の現状：マックサイエンス社が日本 Bruker に吸収された。サービス体制は存続されるが、回折器部門がなくなり、機器の設計などは不可能になった。したがって、大トラブルが起きれば、BL-1B の IP 回折計が再起不能になる可能性もある。利用には十分気を使ってほしい。DAC による加圧を He gas 圧で自動調整するシステムを導入した (14GPa まで動作確認)。常圧用の BG 低減型の新しい冷凍機 (設計 若林) を導入した (10K の低温まで使用可能)。

1A の現状：理学社製の IP 回折計 (SPD) が新しく納入され、立ち上げている。冷凍機など周辺装置は多少遅れそうである。

4C の現状：回折計まわりでは、特に問題なし。ハードディスクがいっぱいになりかけているので、整理をお願いしたい。冷凍機の温度計まわりが弱く、修理が必要なおことが多かったので、取り扱いに注意してほしい。

9C の現状：特に問題なし。GPIB エラーが 1日1回程度出ることがある。

16A2 の現状：TECOM のフロッピーがだめになったので、この温調システムに換えて、CRYO-CON の温調を標準で使用することにした。

グローブボックスの立ち上げ：壽栄松先生より譲り受けたグローブボックスを立ち上げようとしたところ、修理が必要であることがわかった (費用約 130 万円)。予算がついたので、10月頃に修理の予定。

KEK の宿泊施設に泊まっていないユーザーがいて、キャンセルを忘れていた点が問題になっている。ただし、我々の分野ではユーザーが実験から開放されず利用できないという実態が背景としてあることを、会議の席上で発言した旨報告した。

2. 原研 T2-2 FONDER の現状について (東北大多元研・野田)

FONDER は完全に動いている。巨大分子 DNA (ヌクレオチド) の解析 (測定点 2000～3000)、スピン密度の観測、 YMn_2O_5 における反強磁性と強誘電性の共存の研究などが現在行われている。温度領域は、8～600 K まで可能。

3. SPring-8 の近況 (JASRI・壽栄松)

JASRI についての評価があり、今後は重点領域の研究、あるいは、パワーユーザーに予算が重点配分されていく予定。その結果、非常に研究が活発なところ以外は、旅費も出ないという状況に変わっていきそうである。今後の評価はビームライン毎(5本程度ずつ)に行われていく予定である。

BL22XU の現状: 冷却水に漏れがあって、冷却配管を取換えた。このため利用開始は冬まで延期。

BL46XU の現状: 稼動中 (R&D 方式)。磁気散乱はまだみつかっていない。

BL02B1 の報告 (JASRI・池田、東北大多元研・野田): 4K 冷凍機を立ち上げた。冷凍機は重さ 11kg なので、 χ 軸の自由度は、60 度～110 度まで。電気炉を立ち上げた。温度 1500℃ まで。真空雰囲気での実験も可能。Windows で TEMCOM 使用可能。

4. パルス中性子源における単結晶中性子回折装置の立ち上げ (防衛大・阿部)

次世代の研究者に、パルス中性子源を用いた単結晶中性子回折装置は、ぜひとも必要である。ビームラインの建設に携わり、放射光&中性子を研究手法の主体とするような大学の研究室が必要で、そのためのグループの長として、筑波大学の嶋先生を説得した。回折装置などはまだなく、そのための予算集め(必要経費数億)もまだ出来ていない現状。

-- コメント (東北大理・村上): サイエンスとしての重要性を訴えることが必要。ユーザーは数多くいるので売込みを強化すべき。

5. BL-1A における最近の成果報告 (筑波大・有馬)

分子性物質の低温構造解析により、かねてよりこの分野でメカニズムが論争になっていた中性-イオン性転移の直接観測に成功した。この結果は上海での ICSM で発表された。

6. 次期新光源について (KEK-PF・澤)

次期新光源として、ERL の検討が進んでいる。構造生物グループに続く規模をもつ、構造物性グループの関与が大きく期待されている。グループとして、ERL に期待するサイエンスの議論が必要である。現在挙がっているキーワードは、ナノビーム、コヒーレント光、フェムト秒パルスなどである。例えば構造生物グループのキーワードとしては単分子構造解析が上げられている。グループとして、アイデアをまとめ、10 月半ばまでにはレポート提出を行う必要がある(将来計画に関する詳細は東北大理・村上により説明があった)。

-- 質問 (東北大理・中尾): フラックスが高すぎても、試料が蒸発するなどの問題点があるようだ。なにが期待でき

るのか。

-- コメント: 試料が吹き飛ばすほどのフラックスは FEL で実現され、ERL の場合には SP8 並みであって大きな問題にはならないと考えられている。

(東北大・村上): ERL は、SP8 の次世代の光源として期待されている。エミッタンスが 26 pmrad と第 3 世代に比べ 2 桁小さくなることのほか、水平・垂直エミッタンスがほぼ同程度で、50nm ϕ のビームも期待できる。また、100 fs オーダーのバンチ長のパルス光が期待できる。

-- 質問 (JASRI・池田): すべてがうまくいったら、いつ、概算要求する予定か。

→ 返答 (KEK-PF・澤): 5 年後程度だろう。ただし、時間的なスケールは不明であるというのが本当のところ。PF の将来計画は現在議論が始まったところと考えてもらえばよい。ユーザーとしては、逆に、このような実験がしたいので、どれくらいの光が欲しいという要求をしてほしい。新しい提案はグループ代表の村上か PF 澤まで連絡して欲しい。

-- コメント (名大工・守友): フェムト秒時間分解実験により、X 線が物質に当たった直後の電子状態が分かれば、大変興味深い。

-- 後日追加のコメントー総合計画についてー (東北大理/東大物性研: 廣田和馬): 統合計画によるパルス中性子散乱研究施設で最初のビームが出るのは 2007 年初めの予定である。その前年には高工研中性子散乱施設 KENS は停止され、先進的な研究が可能な装置数台が移設される。原研と高工研からなる統合計画チームで当初 10 台の装置を作ることを計画しているが、その審査は今年末からはじまり、またそれらの装置に対する予算措置もこれからであるため、実際に何台の装置が 2007 年の時点で用意されているかは分からない。装置の提案は今後も毎年受け付けられる予定である。2008 年には一部の共同利用が開始されるはずだが、安定した十分な出力のビームが供給され実質的な共同利用が行えるようになるのは 2010 年から 2012 年となるだろう。施設の目標である 1MW の出力が達成されるのは 2015 年以降になると考えられている。

したがって、統合計画によるパルス中性子散乱研究施設で通常の共同利用が開始されるまでには 10 年から 15 年かかることになる。その間、研究炉 JRR-3M が国内の中性子散乱共同利用の中心であることは今までとかわりない。また、パルス中性子散乱研究施設が完全に稼働しても、研究炉が廃止されるわけではなく、同一の研究サイトでパルス中性子と原子炉中性子の相補的な運用をすることが、研究体制をつくるうえでの目標となっている。KENS が予定通り 2006 年に停止することを考えると、新しいパルス中性子用の単結晶散乱装置を建造する必要があることは確実に

あるが、研究コミュニティーを作るためにも原子炉の装置を活用して研究実績を積み上げていくことと、統合計画の加速器出力の進展状況を見極めながらどの時点で装置を建造することが最も適切かを判断すること、の2点についてまず考える必要がある。

PF 懇談会拡大運営委員会のお知らせ

PF 懇談会庶務幹事 宇佐美徳子 (KEK・PF)

すでに本誌等でお知らせしておりますとおり、第16回日本放射光学会・放射光科学合同シンポジウムが、2003年1月9～11日に、姫路市の「イーグレひめじ」で開催されます。この中で、初日の1月9日(木)午後3時より1時間にわたって、PF 懇談会拡大運営委員会を開催することになりました。「拡大」運営委員会とすることで、運営委員だけでなくPFスタッフやPFユーザーが自由に参加できる形とし、スタッフとユーザーの意見交換の機会としたいと考えています。

現在、PFは将来計画において重要な時期を迎えており、今回の拡大運営委員会でも将来計画を中心とした議題を予定しています。実りある議論の場とするためには、できるだけ多くの方々に出席していただくことが重要と考えていますので、運営委員以外の皆様もぜひご参加くださいますようお願いいたします。

日時：2003年1月9日(木) 15:00～16:00

場所：イーグレひめじ(兵庫県姫路市)

議題(予定)：

- ・PF施設からの報告(将来計画、独法化など)
- ・ユーザーグループとしての将来計画への取り組み
- ・将来計画についての意見交換
- ・その他

第16回日本放射光学会・放射光科学合同シンポジウムについては、日本放射光学会ホームページを参照ください。
(<http://www.ijnet.or.jp/JSSRR/>)

PF 懇談会アンケートに対する PFからの返答掲載のお知らせ

PF 懇談会利用幹事 齋藤智彦(東京理科大)

本年3月に行ったPF 懇談会アンケート中の「各ビームラインへの自由意見」について、PF側から返答を頂き、利用幹事がまとめました。これを広報幹事が10月10日にPF 懇談会ホームページに掲載しましたので、どうぞ御一読ください。

掲載場所は、PF 懇談会ホームページ <http://www.nims.go.jp/xray/pf/index.html>にある「アンケート集計結果についての見解」<http://www.nims.go.jp/xray/pf/question.htm>です。なお、オリジナルのアンケートの質問とそれに対する自由意見が、同ページ「アンケート集計結果」の「個人回答(1)(2)」および「ユーザーグループ回答」に掲載されておりますので併せて是非御一読ください。PF 懇談会ホームページはPFホームページにリンクされております。

掲示板

放射光セミナー

(02-10)

題目：微小管のモーター・タンパク質ダイニンの運動機構

講師：豊島陽子氏(東京大学大学院総合文化研究科)

日時：2002年8月29日(木) 14:30～15:30

(02-11)

題目：世界の放射光将来計画－PFII 検討世話人会での話題より

講師：岩住俊明氏(物構研)

日時：2002年8月28日(水) 13:30～14:30

(02-12)

題目：放射光粉末法による精密構造物性の研究

講師：高田昌樹氏(名古屋大学大学院工学研究科)

日時：2002年9月24日(火) 15:00～16:00

(02-13)

題目：次世代光源とX線光学素子

講師：平野馨一氏(物構研)

日時：2002年9月13日(金) 13:30～14:30

(02-14)

題目：低次元電子格子系の光誘起構造相転移における非線形性と巨視的振動現象

講師：岩野 薫氏(物構研)

日時：2002年9月18日(水) 13:30～14:30

(02-15)

題目：Production and application of hard x-ray nanometer beams

講師：Dr. Stefano Lagomarsino

(Istituto di Fotonica e Nanotecnologie – CNR, Roma, Italy)

日時：2002年10月21日(月) 14:00～15:00

(02-16)

題目：Some Aspects of the SR Investigations for Industry, Biology and Medicine in the Kurchatov Synchrotron

講師：Prof. Vladimir G. Stankevich

(ロシア国クリャトフ研究所放射光施設)

日時：2002年12月3日(火) 13:30～14:30

最新の情報はホームページ(<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/index.html>)をご覧ください。