

X線結像光学ニューズレター

No.20 2004年9月発行

新たなX線結像光学をめざして

筑波大学数理物質科学研究科 青木貞雄

前号でもお知らせしましたように、この4月から本研究会の代表を務めさせて頂くことになりました。初代の波岡武先生の頃から大変お世話になってきました研究会ですので、少しでもお役に立てればと思い、山下広順先生の後任を引き継ぐことに致しました。

この3月には、退官等の事情で、佐々木泰三先生、波岡武先生、佐藤繁先生、渡辺誠先生も幹事を交替することになりました。本会は、同好会的な色彩の濃い研究会ですので、幹事の任期等について正式な規約はありませんが、X線結像光学の裾野を広げるためになるべく広い分野の先生方に幹事をお願いしています。今年度から加わって頂きました5名の新任の方と引き続き担当されます幹事の方のお名前は以下の通りです（敬称略）。

『平成16年度幹事』

太田俊明（東大院理）、
加藤義章（原研）、
木下博雄（兵庫県立大）、
国枝秀世（宇宙研）、
田原譲（名大エコトピア研）、
常深博（阪大院理）、
難波義治（中部大工）、
柳原美広（東北大多元研）、
山本正樹（東北大多元研）、
渡辺紀生（筑波大物工）、
青木貞雄（筑波大物工）

*新任

伊藤敦（東海大工）、
鈴木芳生（JASRI）、
西村博明（阪大レーザー研）、
森田繁（核融合研）、
兵藤一行（高エネ・物構研）

本研究会の定期的な活動としては、2年に1回のシンポジウムの開催と年2回のニューズレターの発行があります。次回シンポジウムは兵庫県立大学の木下博雄先生が責任者で、2005年に開催予定です。ニューズレターの編集責任者は名古屋大学の田原譲先生です。本レターの形式も田原先生の提案で一新しました。その他の主な活動として、プロジェクト関連の予算申請も会員を中心に進めております。一昨年まで「特定領域研究」の立ち上げを計ってききましたが、昨年度に関連分野の3件の大型プロジェクトがスタートしましたので、研究会としての申請は見送りました。来年度以降の計画につきましては、今後の検討課題かと思われれます。

重点領域研究「X線結像光学」のスタートの年から15年が過ぎました。当初は、X線光学素子の実用的な市販品もなく開発一辺倒でしたが、今ではかなり実用に耐え得るものが出回り始めました。国産品の場合、ほとんどの製品が何らかの形で本研究会と関わりを持ちながら開発されたものと思われれます。光学素子にかかわらずX線関連の製品の場合、開発期間が長い割りに数が出ないので高価なものになってしまいます。予算の大小によって研究の進み具合にも影響が出かねません。本研究会の目的のひとつとして、関連分野の相互の知識や情報を有効に活用し、よりよい研究環境の整備や製品開発に役立てることがあります。基礎研究の推進は勿論ですが、これまでに蓄積してきたX線光学技術やノウハウをひろく社会に還元し、普及を図ることも本会の重要な使命かと思えます。

第14回真空紫外放射物理学国際会議、いわゆるVUV14が去る7月19日から23日にかけてオーストラリアのケアンズで開かれた。オーストラリアで開かれるのには理由があり、同国も3年後の供用開始を目指して第3世代の3GeV放射光リング建設計画が推進されているのである。建設予定地はメルボルンである。今回の会議の参加者数は約420名で、前回のトリエステ（伊）の会議よりは50名ほど減ったとのことである。これは航空運賃の関係でヨーロッパからの参加者が減ったためと見られる。この中で日本からの参加者が圧倒的に多く、実に40%を超えていた。いつの会議でも日本人の参加者が多いことは注目されているが、今回特に多かったのは、地理的に近い上、時差がほとんど無いことがプラスした。事実、ケアンズは日本人に人気があり、街には日本人の観光客が多く、ハワイより日本化していると感じられた。

今回の会議のAdvisory Boardの委員長が阪大基礎工の菅滋正教授だったというわけでもないだろうが、日本人の、それも若い研究者の口頭発表が多かったという印象を強く受けた。結構なことである。口頭発表は2会場と並行して行われた。私は固体物性に興味があったのでほとんどA会場にいたが、そこでは初日に顕微鏡関係の発表があった。パークレーのグループがALSにあるゾーンプレート透過型X線顕微鏡を用いて酵母菌の細胞を観察したものを3次元像で見せてくれた。分解能は50 nmで、特段の前進があったわけではないが、3次元像をくるくる回転させて全体を見せてくれたのは圧巻であった。像はイメージとして強く焼き付けられるので印象がまるで違う。演出の巧みさにはいつも感心させられる。総合講演では、SonntagによってDESYにおける自由電子レーザーの建設計画の紹介があった。レーザーの方式はSASE（自己増幅型自発放射）である。難しいと思われたこの計画は加速器グループと測定器グループの緊密な協力があった初めてできるものであるが、基礎研究の段階から着実に成果を積み上げてきた関係者の努力には

感心する。光を使った最初の実験は来年に予定されているようで、非線形相互作用や超高速過程の研究が提案されているとのことである。別の総合講演では角度分解光電子分光の最近の進展が紹介された。詳細な角度分解測定によって電子構造に基づく高温超伝導の起源の解釈が説得力を増してくるのであった。なお、最終日にHitchcock（加）の分光顕微鏡の話が総合講演としてあったが、都合で聞けなかったのは残念であった。

今回のポスター会場は実に印象が良かった。10時と3時頃にはコーヒーや紅茶のサービスがあった。また、夕方ともなれば、ワインやビールもふんだんに出されたのには驚かされた。おかげで、地元産のワインやビールをじっくり堪能できた。別にこれだけの理由で評価しているわけではなく、会場が広く、時間も十分に取られているのに好感が持てた。参考にしたいものである。

ケアンズは真冬とはいえ、熱帯雨林気候である。寒さは問題にならないと高をくくっていたが、明け方の寒さは予想外だった。ホテルも冷房こそあれ、暖房などあるわけがなかった。夏風邪が治ったばかりの体には結構きいた。ケアンズには日本人が多いと初めに書いたが、例えばホテルで見ていると、日帰り観光のバスが到着すると案内役の日本人が降りてきてロビーで日本人の名前を次々と呼んでいた。ところで、ケアンズ空港に到着したのはフライトの関係で会議前日の朝早くであった。1日暇なので、一人でグレートバリアリーフのツアーに行った。美しい珊瑚礁が見られるものと期待していたが、海面の高さからは珊瑚礁はよく見えないことに気付いた。仕方がないので、船底がガラス張りになった船に2回も乗って珊瑚の海底を覗いた。少し癪なので、帰りの飛行機はめったに座らない窓際の席を選び、目を皿のようにして下を見ていた。果たせるかな、雲間から緑と紺色の鮮やかなグレートバリアリーフが広がっているのが見え、消えるまで眺めを楽しんだ次第である。

SPIE 2004 in Glasgow の報告

宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部 國枝秀世

米国を中心とする Photo Optical の学会 SPIE が英国 Glasgow で開いた Conferences の一つ、私が組織委員でもあった「UV-GAMMA RAY SPACE TELESCOPE SYSTEMS」に出席した。

1. 将来計画で目指すサイエンス

今回の会議の特徴は、これまでのミッションが切り拓いたサイエンスの議論と、今後のミッションの科学目的の議論の場を設けたところにある。これは、大型 X 線天文台 Chandra, Newton が打上げ後、5年を経過し、次の大型ミッションを立ち上げようという時期に来ていることに理由があった。前者では、あすか衛星（日）と ROSAT 衛星（独）が切り拓いた熱い宇宙の描像を、高い空間分解能と集光面積で格段に深めた。後者の議論では、初期宇宙における銀河、ブラックホール形成史の探究が上げられた。XEUS 計画はこのため、10-30 平方メートルの巨大な X 線望遠鏡を提案している。これに対し、日本から提案しているのは、高感度撮像観測を硬 X

線領域に広げ、新しい波長域における発見を目指すことである。

2. 将来へ向けた検出システムの開発

(1) 超軽量高効率 X 線望遠鏡

宇宙のはてを見るならば、X 線望遠鏡も光学の望遠鏡並みに巨大なものになる。限られた重量の中で、1度以下の斜め入射の望遠鏡の大面積化には、基板の厚さを薄くすることが必須である。今回新しく報告されたのは、四角なキャピラリーとシリコン基板である。前者は、四角なキャピラリーを放射状に並び、4面の内、1面だけを反射面にする（図1）。円盤状に揃えたキャピラリーの中央を持ち上げると、望遠鏡に必要な入射角を設定できる。これを2段重ねて、直径6cmほどの集光結像系を試作し、実測で20-30秒角の像を得たと言う。キャピラリーが2-3ミクロン厚の壁でできているため、同じ面積の反射鏡を作るのに Newton の 1/100 の重量で済むことになる。

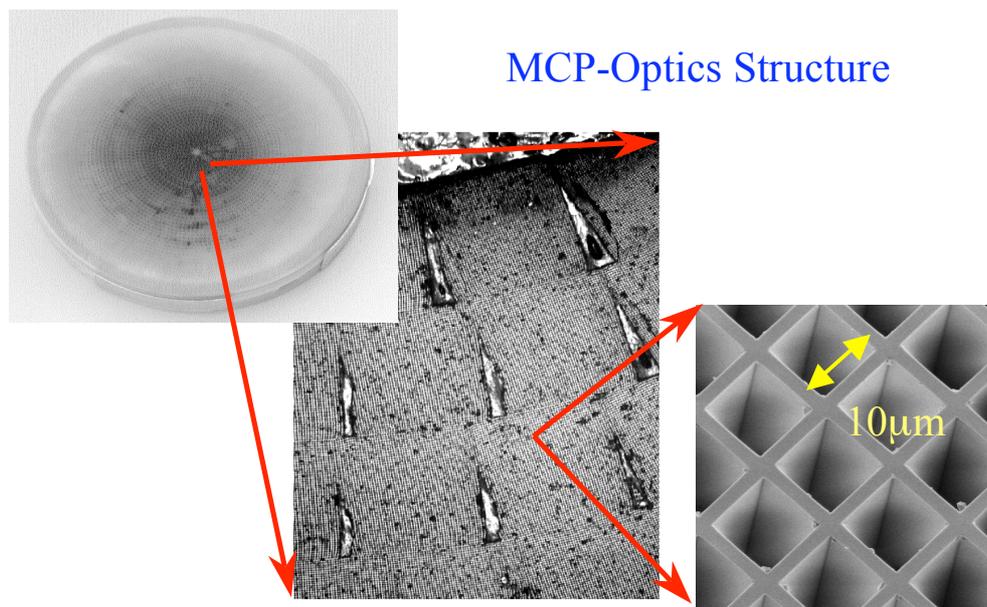


図1

しかし、キャピラリーの口径による大きな回折、大変強い迷光、鏡面に蒸着ができないこと、が問題である。

第二の手法は、超平滑面に仕上げた1—2mm厚のシリコン板を裏面からエッチングで削る。但し、2mm おきくらいに 0.1mm くらいのリブを残す。

ゲタ状のシリコンを曲がった基板に押し付けて曲面を作る。これを多数積層すると、四角なキャピラリーの集合体ができる。この開発は緒についたばかりであるがその長所は、反射鏡面に多層膜を成膜してから積層することができる点にある。

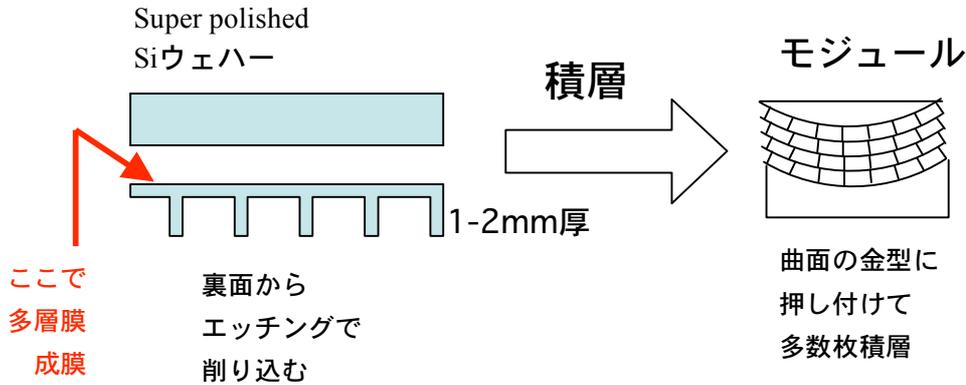


図2

(2) 多層膜硬 X 線望遠鏡

硬 X 線を多層膜スーパーミラーで反射すると言う、我々の硬 X 線望遠鏡の考えは広く取り入れられ、様々な計画が様々な鏡面基板(曲げた板ガラス、ガラスレプリカ、ニッケル電鍍ほか)を元に立案されている。日本の NeXT 計画は昨年末の提案書作成で、大きく進歩し、現実的な問題まで検討が進んだ。

XEUS 計画では、我々の主張により、上記シリコン基板の主望遠鏡の中心部分、入射角が 0.35 度以内の反射鏡面にだけ多層膜を成膜し、軟 X 線と共に硬 X 線集光結像を平行して行おうとしている。

課題は多層膜の内部応力による鏡面の歪み、と多層膜の耐環境性の確立である。

今回の会議中、XEUS 計画の進め方の非公式会議が断続的に行われた。米国の Constellation-X 計画は NASA の政策変更のため、XEUS 計画に合流せざるを得なくなり、これまでの日欧に米国が加わった。その協力形態を議論する会議であったが、これまでどおり日本が担うべき役割を失わない様に結論を導くだけでなく、これを議事録に残す作業はこの会議後 1 ヶ月以上も続いた。



各種報告

【第 8 回 X 線顕微鏡国際会議準備状況報告】

国際会議世話人代表 筑波大学 青木貞雄

2005 年 7 月姫路市で開催予定の「第 8 回 X 線顕微鏡国際会議」準備状況について、お知らせ致します。第 1 回目の組織委員会は現地実行委員を含むかたちで、2004 年 5 月 13 日（木）に会議場予定の「イーグレ姫路」で開催されました。この会議で大枠が決まりましたので、準備作業を進めるために第 2 回目の実行委員会を 6 月 4 日（金）に SPring-8 で開きました。それぞれの委員会では、開催日程、共催・後援団体、国際プログラム委員推薦、会場設定、WEB 開設、プロシーディングなどについて話し合いました。以下に委員会議事の概要および現況について報告します。

1. 第 1 回組織委員会、同実行委員会（2004 年 5 月 13 日）、第 2 回実行委員会（6 月 4 日）

(1) 会議開催日程、開催場所

2005 年 7 月 26 日（月）～30 日（土） イーグレ姫路（姫路市）

(2) 主催：SPring-8、共催：姫路市、兵庫県立大学

後援：日本放射光学会、応用物理学会、X 線結像光学研究会、その他依頼中

* 姫路市の共催により「イーグレ姫路」の主要施設が会期中利用できるようになります。

(3) 委員会および委員長

プログラム委員会(International Program Committee)

委員長：青木貞雄（筑波大）

組織委員会(Local Organizing Committee)

委員長：吉良爽（JASRI）

実行委員会(Local steering Committee)

委員長：鈴木芳生（JASRI）

出版委員会(Publication Committee)

委員長：籠島靖（兵庫県立大）

事務局（Conference Secretariat）

当真一裕（JASRI）、仲田和代（JASRI）

* 現地実行委員会は「JASRI」および「兵庫県立大学」の関係者を中心に構成されます。

(4) 国際プログラム委員

前回（グルノーブル）の主要メンバー（15 名強）に加え、オーストラリア、台湾、中国、韓国のアジア圏諸国から 1 名ずつ、その他若干名を加えることにした。

(5) プログラムの主なトピックス

I. X-ray microscopy instrumentation

- Developments of X-ray Microscope
- Micrometer and nanometer X-ray optics :fabrication and performance
- X-ray sources and detectors

II. X-ray microscopy applications

- Biological and medical sciences
- Materials and surface sciences
- Environmental and earth sciences
- Industrial applications
- Other applications

III. Methods and novel approaches

- X-ray microtomography
- Contrast enhancement imaging
- Coherent imaging

- (6) WEBの開設
担当者：木村洋昭 (JASRI)、9月オープン予定
- (7) プロシーディング
JJAP プロシーディング部と交渉開始
- (8) 今後の予定
平成16年9月：First Announcement、WEB開始
平成16年10～11月：第2回組織委員会および実行委員会
平成16年12月：招待講演(案)および会議参加への呼びかけ(Call for Paper)
平成17年1月：日本放射光学会(佐賀)で拡大実行委員会

最後になりましたが、関係者の皆様の御協力、御支援をよろしくお願い致します。



編集部より

本号より、編集部を担当させていただくことになりました。より良いレターとなるよう頑張りますので、よろしく願いいたします。このレターについて御意見、ご要望などありましたらどんなことでも結構ですので、遠慮なく編集部宛お知らせ下さい。

また次号より、従来の郵送に加え、「X線結像光学ニューズレター」の電子メールでの配信を考えております。pdf形式で、1MB程度のサイズになります。電子版では、原稿中のカラーの図や写真がそのままご覧いただけます。

電子メールでの配信をご希望の方は、ご所属(機関名、企業名等)、氏名、配信先電子メールアドレスを明記の上、メールにて編集部 田原(tawara@u.phys.nagoya-u.ac.jp)まで御連絡下さい。次号より、電子版を配信させていただきます。

なお、特にご要望のない限り、併せて印刷版も郵送させていただきます。ご了承下さい。

X線結像光学ニューズレター
No.20 (2004年9月)

発行 X線結像光学研究会
(代表 筑波大学物理工学系 青木貞雄)
編集部 名古屋大学エトピア科学研究機構 田原 譲
(協力研究室：大学院理学研究科物理学教室U研)
〒464-8602 名古屋市千種区不老町
TEL: 052-789-2917, FAX: 052-789-2919
E-mail: tawara@u.phys.nagoya-u.ac.jp
