

瀬田裕美、北本俊二、村上弘志、吉田裕貴、清水佑輔、小松飛斗、梅津里香、杉本樹梨、山富津佳佐 (立教大)
seta@rikkyo.ac.jp

アブストラクト

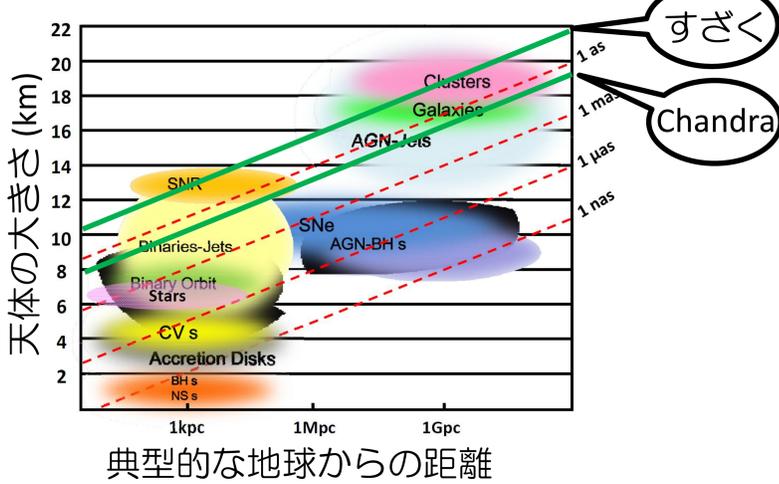
X線干渉計は、回折限界の角度分解能 1keV にて数十マイクロ秒角をめざした望遠鏡である。これによって、ブラックホールの影の直接撮像が期待される。我々は半透膜を用いて、別経路からの光を重ね合わせることで干渉を起こす、新しい形態を考えている。現在は、要素技術の開発中である。我々は、酸素のK核特性X線に感度をもつ鏡と半透膜のプロトタイプを試作した。また、2012年11月に KEK で鏡の反射率測定をおこなった。本講演では、開発の現状と、実験結果を報告する。

1. 目的

X線を用いたブラックホールの影の直接撮像

- X線の空間分解能の原理的限界 (回折限界) = 20μ 秒角
- 従来の鏡の限界 = 0.5 秒角 (米国X線望遠鏡 Chandra)
→ 鏡の形状精度が原因

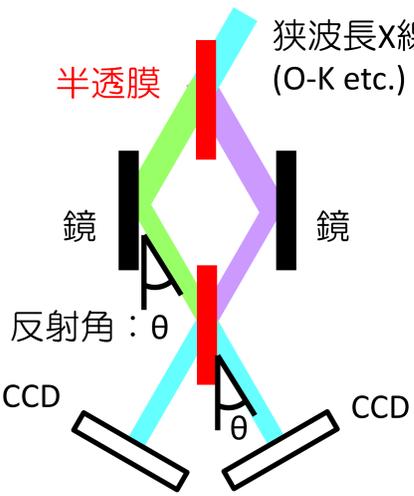
▶ 主なX線天体と撮像に必要な角度分解能



2. 新型X線干渉計の提案

平面鏡を用いたX線干渉計をつかって、
超精密空間分解観測をめざす

▶ 実験室でのデザイン (マッハツェンダー型)



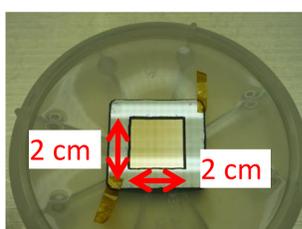
- 狭波長X線 (O-K etc.)
- 半透膜を使った光路差のない光学系をもちいて干渉縞を検出。
- 小規模でかつ干渉縞の間隔を操作可能。
- 現在は、各コンポーネントの試験段階
- 試験済みのもの
 - ✓ 鏡/半透膜の平面度測定
 - ✓ 可視光での干渉縞測定
 - ✓ X線の干渉光源の準備
- 今回は鏡の反射率測定を実施

3. 鏡の性能評価実験

3-1. 目的

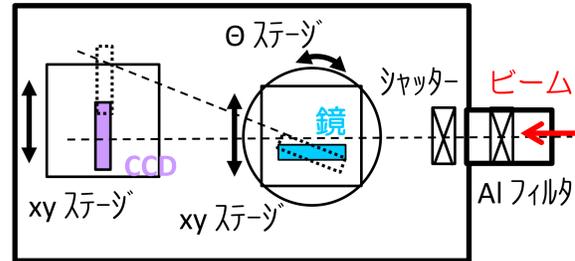
我々が選定した鏡/半透膜が、等しい反射角をもち、酸素 K核 524.9 eV 帯域で最大反射率をもつか、実際に測定する。KEK PF-11 において、4日間実験を行った。

鏡: Mo 2.3nm/Si 4.6nm 15層 (NTT アドバンステクノロジー社) 半透膜: Mo 2.3nm/Si 4.6nm 4層 (NTT アドバンステクノロジー社)

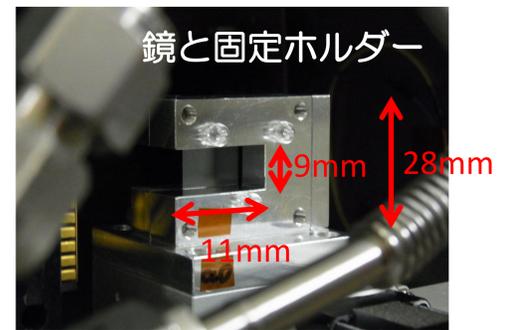
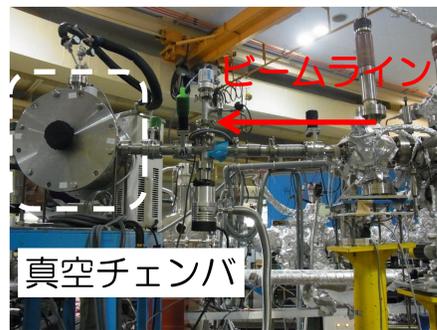
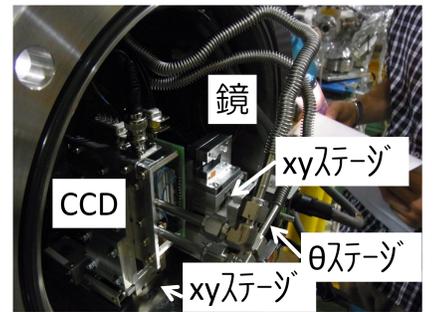


3-2. セットアップ

▶ 真空チェンバ内の top view



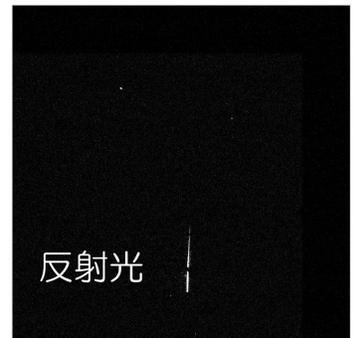
右図のように、Al フィルムの先に、CCD, 鏡を入れたフェジバを設置。鏡の下には Kouzu 製 θ (± 177 度可動), xy (± 5 mm可動) ステージ、CCD の下に xy ステージを設置。これによって、ビームを鏡の中心に当てることができ、入射角度が大きいときも CCD を移動することで反射光を捉えることができる。



3-3. 測定方法

- 入射角と反射率
入射エネルギーを 524.9 eV に固定して、回転 θ ステージを 1 度ずつ変化させて反射光測定。
- 入射エネルギーと反射率
測定で得られた最大反射強度の反射角度に固定し、入射エネルギーを変化させて反射光測定。

実際の CCD イメージ

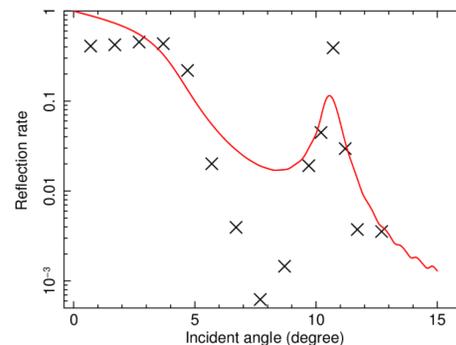


3-4. 結果

▶ 入射角に対する

反射率強度

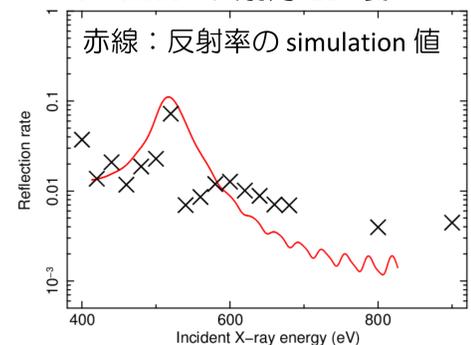
入射エネルギー = 524.9 eV
データの入射角を 0.7 度ずらした。



▶ 入射エネルギーに対する

反射率強度

入射角 = 10 度
Simulation: 入射角 = 10.7 度



- Simulation とデータを比較すると、入射角度を 0.7 度ずらして見積もると、よく合う。
- 測定時、入射角度がずれていた可能性あり。

4. まとめ

- 鏡の反射率の入射角度依存・入射エネルギー依存を測定。
- 入射角度 10.7 度、入射エネルギー 520 eV で最大。
- 今年の夏、半透膜の反射率評価を行う予定。