

研究内容

1. SACLA からの X 線 FEL 絶対強度計測

極低温カロリメータ[1]を用いて SACLA からの X 線 FEL 絶対強度の計測を試みた[2]。図 1 に実験レイアウトを示した。アンジュレータから放出された X 線 FEL は、2 枚の平面ミラー、X 線強度を減衰させることのできるシリコンフィルターおよびビームモニターを通過した後に実験室に導かれる。

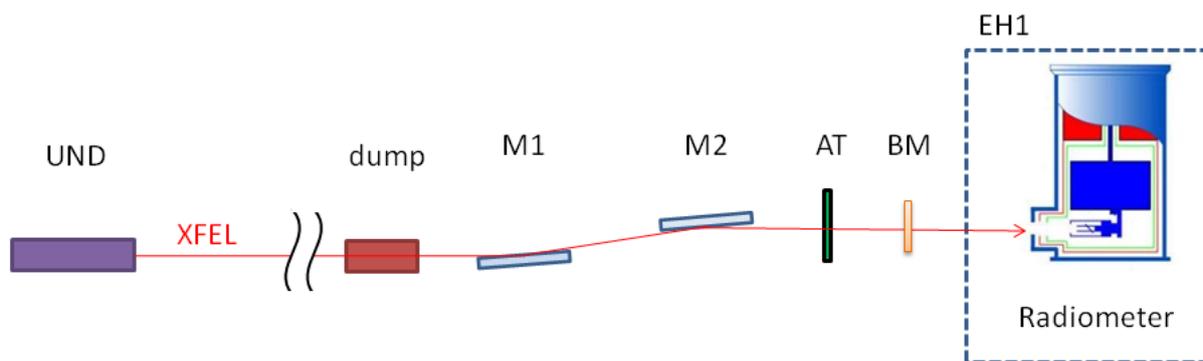


図 1 実験レイアウト。UND : アンジュレータ、dump : 電子ビームダンプ、M1,M2 : シリコン材質の平面ミラー、AT : シリコン単結晶のフィルター、BM : ビームモニター、EH1 : 実験ハッチ 1、Radiometer : 極低温カロリメータ。

X 線 FEL の光強度は次のようにして測定する。液体 He 温度に冷却した受光部分に FEL を入射し、その時の温度上昇を測定する。一方電気ヒータにより受光部分を熱し、入力パワーと温度上昇の関係を得ておくことにより、FEL 入射による温度上昇から FEL の光強度を見積もることができる。

9.6 keV の FEL を測定した結果 1 パルスあたり 91 μJ という結果が得られた。

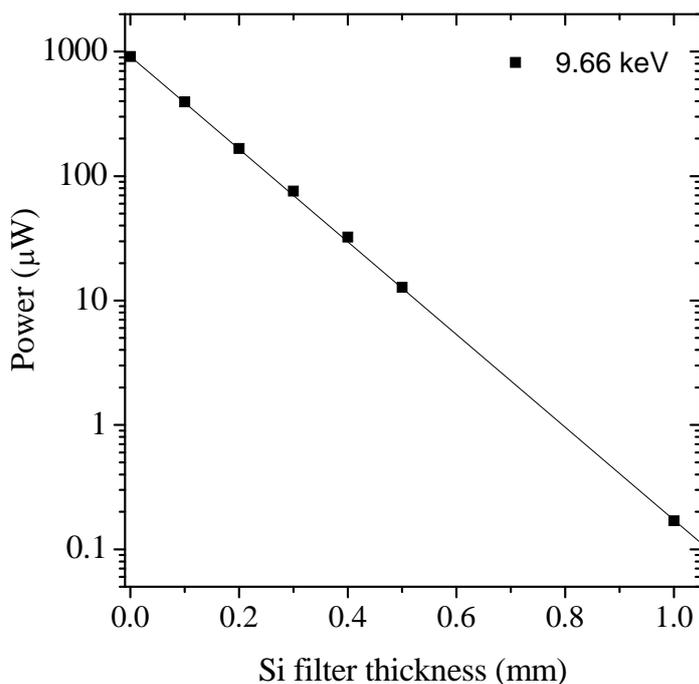


図 2 9.6 keV の X 線 FEL において、シリコンフィルターの厚さと測定された光強度との関係

X線 FEL は、極短時間に高強度のエネルギーをもたらすため、検出器が飽和して、正確な測定ができない恐れが指摘されている。そこで、シリコンフィルターをビームラインに挿入して、光強度と測定値との関係を調べた。その結果を図 2 に示した。約 4 桁の光強度にわたって検出器の直線性が確認できたため、本手法によって X 線 FEL を正確に測定していることが結論付けられる。

2. 新しい常温カロリメータの開発

極低温カロリメータは、液体ヘリウムを用いて計測を行うため、(1) ランニングコストが大きい、(2) 測定に技術が複雑、(3) 光強度測定の上限が 3 mW、(4) 測定可能な状態になるまで 3~4 日必要など、XFEL の強度測定をするには問題点が多い。そこで、これらの問題を解決し、室温でかつ容易に XFEL 強度の測定が可能な汎用 XFEL 絶対強度測定装置(図 3)を製作した。本装置は、XFEL 受光部、温度制御装置、および真空ポンプからなる。XFEL を受光部で受け、受光部で XFEL を全吸収させる。全吸収により受光部が加熱され、この加熱を測定することにより、XFEL の光強度を計測するものである。この装置は、これまで EUV-FEL の絶対強度を実証してきた極低温カロリメータの欠点を解決し、XFEL の汎用を目的とした汎用の装置である。

今後、装置の性能テストを行ったのちに、X 線 FEL 強度の測定を試みる。

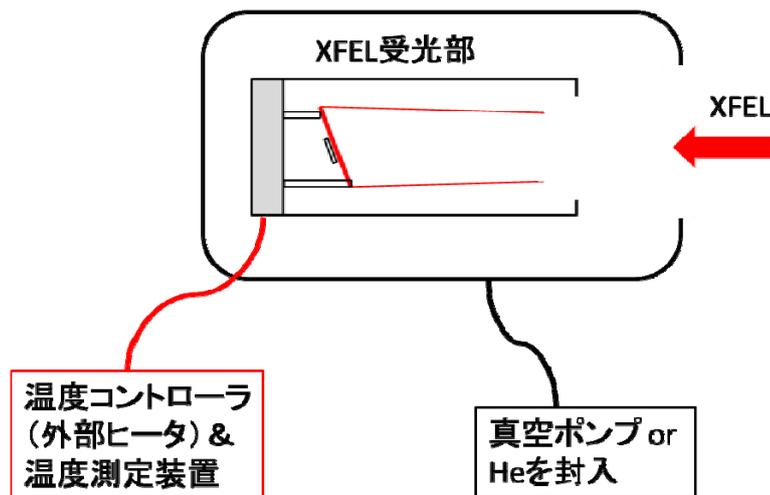


図 3 汎用 XFEL 絶対強度測定装置の概略図

参考文献

1. T. Tanaka et al., Nuclear Instruments and Methods A **659**, 528-530 (2011).
2. M. Kato et al., to be published.