X線用準結晶集光素子の設計

Design of quasicrystal X-ray focusing optical component 筑波大学, O^(M2C)李 維率、^(M1C)伊賀 裕士、深水 嵩明、星野 鉄哉、

渡辺 紀生、青木 貞雄、伊藤 雅英

Univ. of Tsukuba, $^{\circ}(M1C)$ Weishuai Li , (M1C) Hiroshi Iga , Takaaki Fukamizu

Tetsuya Hoshino, Norio Watanabe, Sadao Aoki , Masahide Itoh

E-mail: S1620379@u.tsukuba.ac.jp

準結晶の原子配列パターンは、結晶には見られない5 回、8 回などの回転対称性を有している。 準結晶パターンには、5 回対称性をもつペンローズタイルパターンを用いる (Fig. 1)。これは2 種類のひし形で作られる図形であり、この格子点(ひし形の頂点)に微小円形開口を配置する(Fig. 2) このパターンは、並進対称性は持たないが、格子間隔は Fig.1 の菱形の一辺の√5/2 倍で定義 される格子定数で規定される。2 次元平面上に微小円形開口を準結晶パターンに配置し、そこへ 光を入射させると、光軸上に集光スポットが生じ、さらには回折限界よりも小さな集光スポット 径を得られることが知られている。このような準結晶集光素子については、これまで主に可視光 領域において研究が行われてきた。我々は、短波長化によるスポット径の微小化、及び顕微鏡や 微細加工技術への応用の期待から、準結晶集光素子によるX 線の集光を目指している。



Fig. 1. Penrose tiling

Fig. 2. Hole array

Fig. 3. SEM image

素子の作製には Si 基板を用いた。この基板の表面には SiN 膜が形成されており、中心部のみ SiN 膜だけとなる構造をしている。全体の大きさは 10 mm 角であり、中心部の SiN 膜は 0.2 mm 角で、厚さは 0.1 μ m である。また、SiN のみでは X 線がほぼ透過してしまうため、スパッタリング装置により Cr を 5 nm、Pt を 200 nm の厚さで成膜した。Cr は Pt を SiN に強固に密着させるために下地として用いた。微小開口は FIB-SEM 装置により開けた。今回は試作とし





Fig.5. Simulation for Fig.4 Log10 scale

て、微小開口数46個、直径2µm、微小開口の集合全体の直径約160µmの簡単なパターン(Fig.
3)を設計・加工し、計測・解析を行った(Figs.4,5)。シミュレーションにより、入射光波長を10 nm とした場合、微小開口数46 個、直径2µm、格子定数15000nmとすれば、開口面から16mmの位置に効率3%の集光スポットを生成できることがわかっている。

本研究は JSPS 科研費 15K13397 の助成を受けたものです。