



ペンデル干渉による単結晶評価

北口雅暁、伊藤茂康、内田裕也、福村省三、山本奈々
名古屋大学 理学研究科

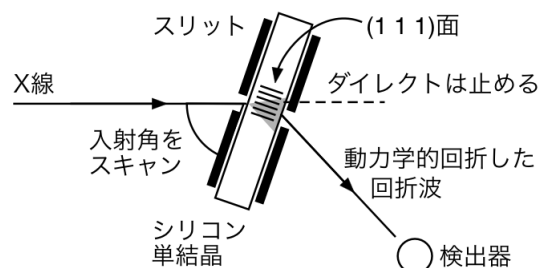
キーワード：中性子電気双極子能率、素粒子標準模型を超える物理、動力的回折、ペンデル干渉

1. 背景と研究目的

宇宙誕生の際、物質・反物質が同量生成されたにもかかわらず、現在の宇宙は物質優勢である。これを説明するのが「CP 対称性の破れ」であるが、素粒子標準模型が持つ破れの大きさは観測事実を記述するには小さすぎる。これは未知の大きな CP 対称性の破れの存在を示唆しており、現在素粒子物理学の最大の課題の一つである。中性子の永久電気双極子能率は、CP 対称性の破れと対応した「時間反転対称性の破れ」の探索の良いプローブである。中性子波動が結晶内部の電場によって受ける影響を高精度で測定することで、中性子電気双極子能率を探索することができる。単結晶内部での中性子波動の伝播は動力的回折理論に基づいており、その理解が必須である。本実験では、単結晶による動力的回折を観測するための測定手法の確立を目指す。単結晶の動力的回折特有の現象としてペンデル干渉を測定する。ペンデル干渉は結晶の対称性に起因する干渉縞で、X 線を用いても現れる。中性子線を用いた実験の基礎として、X 線によるペンデル干渉の測定を行う。

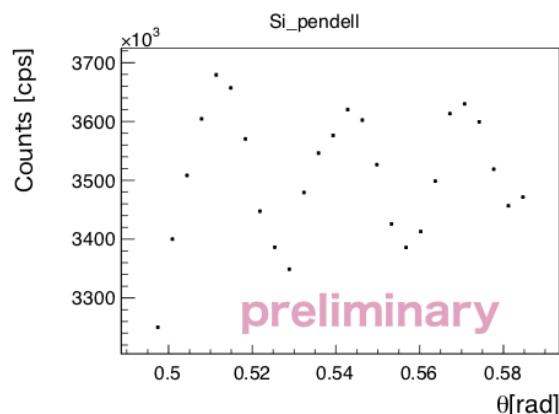
2. 実験内容

2.8mm 厚のシリコン単結晶の前後に幅がそれぞれ 0.1mm のスリットを設置し、22keV X 線を、所定の角度で入射する。動力的回折の結果下流スリットを通過する。入射角を変化させ、透過強度をスキャンする。回転角に応じて検出強度が振動するペンデル干渉縞を観測する。



3. 結果および考察

2.8mm 厚のシリコン単結晶試料に対して X 線ペンデル干渉を測定することに成功した。干渉縞の周期は理論予想と一致する。今後は結晶の処理の違いによる干渉縞のコントラストの変化を調査する予定である。我々はまた、内部透過性に優れた中性子によるペンデル干渉の測定にも成功しており、X 線との相関を見ることで、結晶深部の単結晶性の評価につなげたいと考えている。



4. 参考文献

1. A.D. Sakharov, *Pisma Zh. Eksp. Teor. Fiz.* 5, 32-35 (1967).
2. J.M. Pendlebury, et al., *Phys. Rev. D* 92 (2015) 092003.
3. V V Fedrov, et al., *Phys. Lett. B* 694 (2010).
4. C. G. Shull, *Phys. Rev. Lett.* 21, 1585 (1968).
5. S. Itoh, et. al., *Nucl. Instr. and Meth.* A908, 78-81 (2018).