

陽子線照射に対するフォトニック帯電センサの応答特性

Proton irradiation test for charged-particle-sensor module using a photonic crystal

大阪公大院工¹, 若狭湾エネルギー研究センター²

○高濱渉¹, 鈴木耕拓², 大塚亘晟¹, 石原歩¹, 高橋和¹

Osaka Met. Univ.¹, The Wakasa Wan Energy Research Center²

○W. Takahama¹, K. Suzuki², K. Otsuka¹, A. Ishihara¹, and Y. Takahashi¹

E-mail: sk24054w@st.omu-u.ac.jp

序論 我々は、フォトニック結晶を用いた空間電荷検知技術を研究してきた[1–3]. フォトニック結晶導波路チップを組み込んだファイバモジュールを開発し、大気雰囲気・室温において空間電荷検知を実証してきた. このフォトニック帯電センサは小型化が可能で、光技術のみを検知領域で利用するため、放射線や静電気放電に強いと考えられる. これらの優位性から、このセンサを宇宙機に搭載し、宇宙空間の荷電粒子検知に利用することを目指している.

これまでに、真空下での空間電荷検知に成功しているが、センサの信頼性向上やデータの校正、設計の最適化には、宇宙放射線に対する応答特性を調べる必要がある. 今回、陽子線照射によるセンサモジュールへの影響や耐性を調査したので報告する.

実験方法・結果 図 1(a)は実験系の概要を示す. センサモジュールは真空チャンバ内に設置し、ファイバフィードスルーを介して外部の光学系と接続した. スーパーluminescentダイオード (SLD) から放出された励起光はステンレス製のモジュール筐体に入射し、モジュール内部に集積された微小レンズ光学系を通じてフォトニック結晶導波路に結合する. 導波路を透過した光の強度は別のファイバを通して検出された. 実験は、若狭湾エネルギー研究センターの 200kV マイクロ波イオン源イオン注入装置を使用し[4], 真空度 1.5×10^{-5} Pa, 温度 21°C の条件で行われた.

図 1(b)は、20 keV, 20 nA/cm² の条件で陽子線を 3 回照射 (各 60 秒) したときの透過光強度の時間変化である. 陽子線照射時に光強度が減衰し、照射後は徐々に回復したが、照射前の強度までは回復しなかった. 光強度の減少メカニズムは、陽子線照射により生じた電荷による自由キャリア吸収と、Si 内部に生じた欠陥吸収と考えている. 詳細は当日報告する.

【謝辞】 本研究は START, 科研費の支援を受けた.

【参考文献】 [1] S. Yasuda, *et al.*, Opt. Express **29**, 16228 (2021). [2] M. Fujimoto, *et al.*, Opt. Continuum **2**, 349 (2023). [3] Y. Takahashi, *et al.*, Opt. Express **30**, 10694 (2022). [4] S. Hatori, *et al.*, Quantum Beam Sci. **5**(2), 14 (2021).

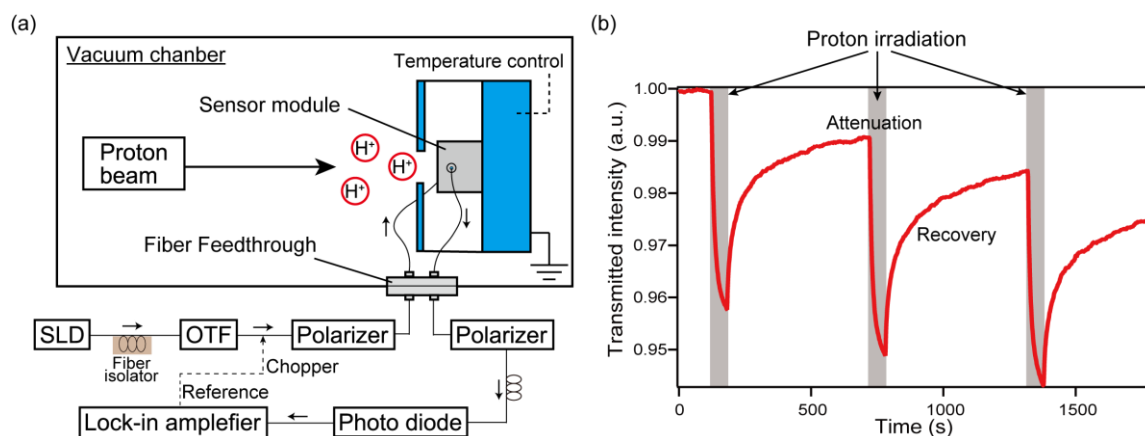


Fig. 1. (a) Experimental setup. (b) Temporal change in the intensity of the light transmitted through the module due to proton irradiation.