

ラジオクロミック材料の 3D 造形

3D modeling of radiochromic materials

東北大院工¹, 産総研² ○(B)河村 一郎¹, 藤原 健², 藤本 裕¹, 越水 正典¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, AIST², ○Ichiro Kawamura¹, Takeshi Fujiwara², Yutaka Fujimoto¹,

Masanori Koshimizu¹, Keisuke Asai¹

E-mail: ichiro.kawamura.tohoku@gmail.com

【緒言】近年、癌患者の数が増加の一途を辿っているため、癌治療に有効とされている放射線照射が急速にその需要を高めている。これに伴って、照射技術が著しく発展する一方、線量分布の正確な測定が難化している。斯様な状況を踏まえ、放射線に良好な感度を有し、かつ形状可変な材料を開発することで、患者ごとのテーラーメイド線量計の創出を企図した。我々はすでに X 線に良好な感度を有する有機材料の開発に成功している【1】。本研究では、この材料の熱耐性および加熱後の紫外光に対する感度を調べることで、3D 線量計への応用可能性を評価した。

【実験方法】1,3,3-Trimethylindolino-6'-nitrobenzopyrylospiran (6-nitroBIPS) をポリメタクリル酸メチル (PMMA) 中に分散させたものを試料として、紫外光および X 線 (Cu 線源, 500 Gy/min) 照射前後の吸収スペクトルを測定した。また、電気炉に入れて加熱した後、紫外光を照射してフォトクロミック反応の有無を調べた。次に、3D プリンターとして Ultimaker 3 (Brule 製) を用いて、PMMA を原料とした四角錐を造形した。

【結果・考察】図 1 に、6-nitroBIPS を 0.01 wt% 添加した PMMA 膜における X 線照射前後および紫外光照射後の吸光スペクトルを示す。紫外光および X 線の照射により、565 nm での吸光度が増大した。さらに、照射線量の増大に伴った、吸光度の増大も認められた。この結果から、当該試料は X 線に良好な感度を有し、線量計への応用可能性を有することが示唆された。

図 2 に、無添加 PMMA を 3D プリンターで造形した四角錐の写真を示す。緻密性および透明性の観点では、200℃および 230℃での造形が良好であった。また、表 1 に、6-nitroBIPS 添加 PMMA 膜を電気炉にて加熱した後のフォトクロミック反応の有無を示す。6-nitroBIPS の、200–230℃での数分間に及ぶ耐熱性を確認した。

【1】浅井 康平, 越水 正典, 藤本 裕, 浅井 圭介 第 63 回応用物理学会春季学術講演会(2016)

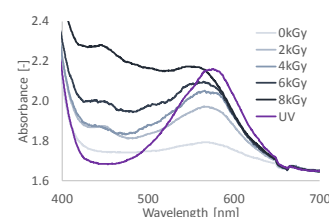


図 1. 6-nitroBIPS 添加 PMMA 膜における X 線および紫外光照射前後の吸収スペクトル。

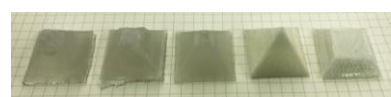


図 2. PMMA を原料とした造形物 (左から 260℃, 240℃, 230℃, 200℃, および 190℃で造形)。

表 1. 6-nitroBIPS 添加 PMMA 膜における加熱後のフォトクロミック反応の有無。

		設定温度 [℃]		
		200	215	230
加熱時間 [分]	1	-	有	有
	2	-	有	有
	3	-	有	有
	4	-	有	無
	5	有	有	-
	10	有	-	-
	15	無	無	-