

ファイバグレーティングの反射特性に対する放射線照射の影響

Effects of radiation on the reflection characteristic of fiber Bragg grating

茨城大工 ○篠崎政人, 横田浩久, 今井洋

Fac. of Eng., Ibaraki Univ. ○M. Shinozaki, H. Yokota, Y. Imai

E-mail: hirohisa@mx.ibaraki.ac.jp

ファイバグレーティング (FBG) はグレーティングの周期に対応した波長の光を反射させるファイバ型デバイスであり、光通信分野のみならず、温度やひずみを検出するセンサにも応用されている。FBG を用いたセンサの応用例には橋やトンネルなどの構造物におけるヘルスマモニタリングがあり、実用化・製品化が行われている[1]。FBG を用いたヘルスマモニタリングは、原子力施設や医療機関などの放射線環境下でも用いることが検討されている。しかしながら、放射線を照射した光ファイバでは伝送損失が増大するなど、放射線照射が伝送特性に影響を与えることが知られている[2]。したがって、FBG センサにおいても放射線がセンシングの結果に影響を及ぼすことが懸念される。本稿では、放射線環境下における FBG センサの実用性を検証すべく放射線照射による FBG の特性変化を報告する。

Ar イオンレーザの第 2 高調波 (244nm) を用いた二光束干渉法により FBG を作製した。作製には、高圧水素充填 (20MPa, 2 週間) した通常の通信用単一モード光ファイバ (H1~H6) と GeO₂ 添加石英コアにホウ素を共添加して UV 光に対する感光性を高めた光ファイバ (B1~B6) を用いた。これら 2 種類のファイバで作製した FBG に γ 線を照射して照射後の反射スペクトルを測定した。 γ 線源には ⁶⁰Co を用い、照射線量率 4kGy/h で照射を行った。照射線量は 1kGy および 10kGy とし、照射前と照射後の反射ピーク波長 (Bragg 波長) を測定した。図 1 に線量 10kGy の照射前後における反射スペクトルを示す。

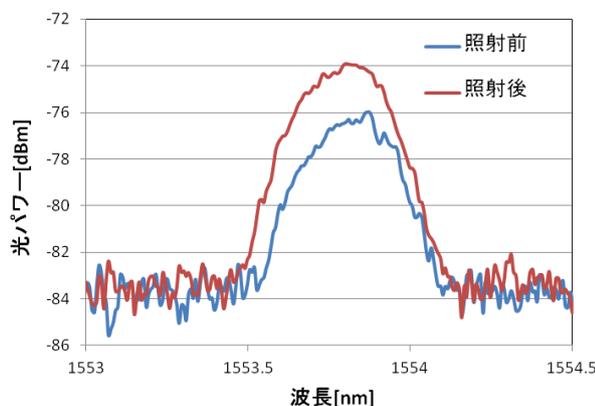


図 1. FBG の反射スペクトル

図 1 より放射線照射前後で反射ピーク波長が短波長側にシフトしていることが確認できた。各サンプルにおける反射ピーク波長と放射線照射による波長変化量を表 1, 2 に示す。

表 1. 1kGy における反射ピーク波長の変化

サンプルNo	反射ピーク波長[nm]		波長変化量[nm]
	照射前	照射後	
H1	1547.976	1547.961	0.015
H2	1547.802	1547.759	0.043
H3	1549.515	1549.508	0.007
B1	1549.472	1549.464	0.008
B2	1550.478	1550.402	0.076
B3	1549.949	1549.928	0.021

表 2. 10kGy における反射ピーク波長の変化

サンプルNo	反射ピーク波長[nm]		波長変化量[nm]
	照射前	照射後	
H4	1549.53	1549.522	0.008
H5	1548.647	1548.647	0
H6	1547.932	1547.925	0.007
B4	1550.579	1550.565	0.014
B5	1553.868	1553.803	0.065
B6	1551.681	1551.674	0.007

表 1, 2 より、どの FBG も照射後は反射ピーク波長が短波長側へシフトする傾向が確認できた。また、ホウ素を共添加したファイバの方が高圧水素充填した単一モードファイバに比べて波長変化量が大きくなっている。これは、ホウ素を共添加したファイバでは、通常の単一モードファイバよりも多くの GeO₂ が添加されており、放射線に対する感光性が高いことが原因であると推測される。

今後は、アニーリングを施して水素を取り除いた FBG についても同様の実験を行い、本研究での結果と比較することで、放射線照射に対する残留水素の影響を明らかにする予定である。

参考文献

- [1] 岩城英朗, 応用物理 vol.80, No.3, pp216~219, 2011
 [2] S.Girard et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B215(2004) 187-195