

## キーワード

光ファイバセンシング、光ファイバデバイス、長周期ファイバグレーティング、位置検出器、

Optical fiber sensing, optical fiber devices, long period fiber gratings, position sensitive detectors

## 研究内容

### [1] 微弱光測定による位置検出器に関する研究

広範囲を高精度に計測できる線量分布計の開発を目指し、研究を進めている。

放射線治療や原子力施設の安全管理では、遠隔地からの線量分布計測が不可欠である。現行の半導体型検出器は計測範囲が狭く、広範囲の線量分布計測には不向きである。そこで、我々は、シンチレーション光の光スペクトルの赤方偏移を利用した放射線位置検出法を提案している[1]。この方法は、放射線により微弱な蛍光を発するシンチレーションファイバを用い、ファイバ端で測定したシンチレーション光スペクトルの変化から線源位置を検出する。これまで、放射線の代わりに紫外線レーザーを用いた原理確認、Sr90のベータ線源を用いた原理確認を行った[2]。次にモンテカルロ法による数値計算で提案法の特性を明らかにした。さらに物理特性の詳細な検討と計算の高速化のため、ファイバ中の蛍光伝搬の理論モデルおよび多項分布計算に基づく理論モデルを提案し、その妥当性を確認した[3]。このように提案法の妥当性および特性を理論的、実験的に明らかにしてきた。

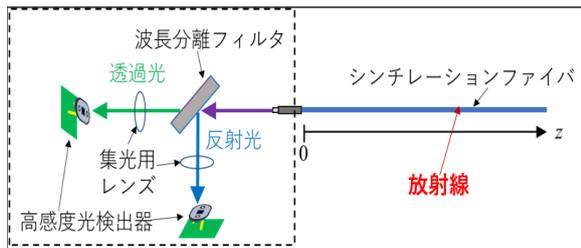


図1 提案位置検出器の構成図

### [2] 各種ファイバセンサ、デバイスに関する研究

可燃性ガスが充満した場所などの過酷環境下で利用するセンサの開発を目指し、研究を進めている。

光ファイバセンサは、センサ部の電源供給が不要であり、センサ部での発火などの危険性が無く、電磁ノイズに強い、遠隔地からの測定可能などの従来の電気駆動のセンサにない特長があり、その特性を活かした応用が期待され研究されている。

我々も、光ファイバセンサの1つである長周期ファイバグレーティング(LPFG)の簡単な作製方法を提案し、それを利用した各種センサに関す

る研究を行っている。

これまで、提案法により作製したLPFGの透過スペクトルと温度、圧力などの関係を明らかにし、提案LPFGの温度センサ、水圧センサ、気圧センサ、振動センサへの応用について検討を行ってきた。また、LPFG作製の際に加わる光ファイバへの圧力が、光ファイバのクラッドモードの損失を増大させ、LPFGの透過光スペクトルに大きな影響を与えていることを簡単な理論モデルを用いて示した[4]。これらのセンサの高感度化を図るために、提案LPFGセンサを縦列接続し、ファイバ型のマツハツェンダ干渉計を構成する方法についても検討を行った[5, 6]。さらに、モード多重伝送用のモードコンバータへの応用についても研究を進めている。

## 最近の業績

- [1] "Position-sensitive detectors based on redshifts in photoluminescence spectra", Tsutsumi. Y.; Matsumura. R.; Ohta, M.; Fujieda. I. *Opt. Eng.* **2019**, 58, 077108.
- [2] "Design of a highly sensitive position-sensitive detector based on redshifts in photoluminescence spectra", Tsutsumi. Y.; Fujieda. I. *Proc. SPIE* **2020**, 11504, 1150408.
- [3] "Position detection of a beta particle emitter by utilizing self-absorption in a scintillation fiber", Ojima. Y.; Hamasaki. T.; Tsutsumi. Y.; Fujieda. I.; *Opt. Lett.* **2023**, 48, 1260-1263.
- [4] "Cladding mode loss effect on transmission characteristics of mechanically induced long - period fiber gratings", Tsutsumi. Y.; Ohashi. M.; Miyoshi. Y.; Kubota. H.; Yamashita. I, *Electron Comm Jpn.* **2020**, 103, 46-53.
- [5] "Mode recoupling between core and cladding modes of cascaded-LPFGs fabricated with heat-shrinkable tube employing a thin confinement layer ", Tsutsumi. Y.; Hase. T.; Ohashi. M.; Miyoshi. Y.; Kubota. H.; Yamashita. I, *IEICE Commun. Express.* **2019**, 8, 381-386.
- [6] "Vibration Monitoring Based on Cascaded-LPFG Fabricated with Heat-shrinkable Tube", Tsutsumi. Y.; Ohashi. M.; Miyoshi. Y.; Kubota. H.; Yamashita. I. *Proc. of OECC/PSC 2019* TuC1-2.

■電気関係学会関西連合大会 連合大会奨励賞 (電気関係学会関西連合大会 平成20年).

■電子情報通信学会和文論文誌 B 学生優秀論文賞 (電子情報通信学会 平成24年).

■電気関係学会関西連合大会 優秀論文発表賞 (電子情報通信学会関西支部 平成24年).

■第70回電気学術振興賞論文賞 (電気学会 平成26年)

■電気関係学会関西連合大会 優秀論文発表賞 (電子情報通信学会関西支部 平成29年).

■2019年 電子・情報・システム部門大会 奨励賞 (電気学会 令和2年) .

■ 科学研究費 基盤研究 (C) (令和2-5年度 429万円) .