

## [特別講演]

# LiNbO<sub>3</sub>を用いた電界センサの歴史と今後の課題

桑原 伸夫

九州工業大学大学院工学研究院 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1

E-mail: kuwabara.nobuo@buddy.elcs.kyutech.ac.jp

あらまし LiNbO<sub>3</sub>等の電気光学効果を利用した光変調器は動作させるために電源を必要とせず、殆どの部品を非金属で構成できるので、理想的な電界センサを実現できる。そのため、1970年代から開発が進められて来た。最初に開発が行われたのはバルク結晶を用いた電界センサである。このタイプの電界センサは、実用感度は1V/m程度であるが、光学部品を使用して光変調器を構成できるため、光バイアス点、光学結晶の種類等の特性の細かな調整が可能で、イミュニティ試験設備の評価等への適用が可能である。光導波路を使用した電界センサは、電極間の距離を小さくでき、感度特性の改善が見込まれ、1mV/m程度の電界は十分に検出可能である。また、エレメントを光導波路を作成した基板上に形成することにより、周波数特性を制限しているエレメント長を短くすることが可能であり、10GHz以上の高い周波数まで測定可能な電界センサが実現されている。電界センサの今後の主な課題としては、安定性の向上とダイナミックレンジの改善が挙げられる。これらは、技術の進歩により解決され、特別な知識を持たなくても使用可能な電界センサが実現できると考えている。

キーワード 電界センサ, LiNbO<sub>3</sub>, 電気光学効果, 光変調器

## History of Electric Field Sensor using LiNbO<sub>3</sub> and Future Subject

Nobuo Kuwabara

Faculty of Engineering, Kyushu Institute of Technology, 1-1 Sensui-cho Tobata-ku Kitakyushu 804-8550 Japan

E-mail: kuwabara.nobuo@buddy.elcs.kyutech.ac.jp

**Abstract** An ideal electric field sensor can be realized by using optical modulator composed of electro-optical crystals because the almost parts can be constructed by nonmetallic materials. Furthermore, the operating time is not restricted by the capacity of the battery because the modulator needs not a power supply. Therefore, this type of electric field sensor has been studied since the 1970s. In early stages, a bulk LiNbO<sub>3</sub> crystal was used for the modulator of the electric field sensor, and the minimum detectable electric field strength of around 1V/m was obtained. The modulator can modify the characteristics such as optical bias angle and kind of crystal because the modulator is composed by optical parts. Therefore, the sensor was applied to the evaluation of the immunity measurement facilities. The sensor using optical guides can achieve high sensitivity because the distance between electrodes is sufficiently shorter than that of the modulator using bulk crystal. The minimum detectable electric field strength of less than 1mV/m was obtained. Furthermore, the frequency bandwidth can be improved because the sensor element can be constructed on the same crystal. The sensor whose maximum operation frequency was more than 10 GHz was developed. As future subject of the sensor, the improvement of stability and dynamic range are mentioned. I believe the subject will be solved by the progress of optical technology in the future.

**Keyword** Electric field sensor, LiNbO<sub>3</sub>, Electro-optical effect, Optical modulator