



富田 康生  
Yasuo TOMITA

**研究课题** 有机光子学、非线性光子学、纳米光子学

**关键词**

有机光子学, 非线性光子学, 纳米光子学, 全息光记录, 光功能材料, 非线性光学材料, 纳米微粒子, 光学晶体, 纳米光功能复合材料, 液晶

所属专业	研究生院信息理工学研究科 先进理工学专业
研究成员	富田 康生 教授
所属学会	应用物理学会, 日本光学会, OSA, IEEE, SPIE
研究设备	YAG 激光 (脉冲、连续振荡), 连续振荡 / 飞秒钛蓝宝石激光, 波长连续可变的半导体激光, 各种测量装置, 各种分析仪器

### 研究概要

#### 研究、开发以三维方式录制、播放信息的高性能全息光记录材料

积极利用了光的波动性、粒子性的光科学技术统称为光子学, 它不仅能够应用到信息通信、信息处理领域, 还适用于能源、加工、纳米技术、医学、基础科学等广泛的领域, 是 21 世纪高级信息化社会不可缺少的基础技术之一。

该研究室从事该光子学领域的光子光学记录材料、新型光功能材料的创制及其应用相关的研究。特别是通过用激光照射物质, 利用物质中的电荷传送及光化学反应而产生的物质的折射率及吸收率的变化来记录信息, 或者用光来控制纳米级的物质及光, 他们以这些研究为重要课题, 希望能够创制出新型光功能器件。

在多个研究课题中, 最近他们利用全息术原理, 特别致力于三维光记录方式的全息光存储器所用光记录材料的研究。

CD 及 DVD 等旧的光存储器, 简而言之, 是将 0 和 1 的位信息当作位的形状变化, 在磁盘面上将排列成一维线状的信息配置到二维面上来进行录制播放。虽说是光盘存储器, 但实际上就是一维录制播放方式。

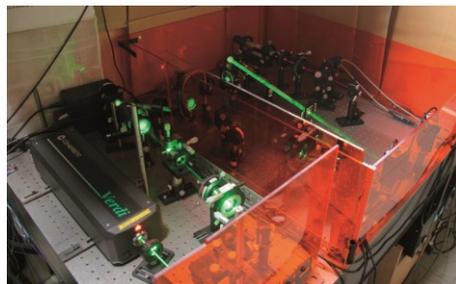
另一方面, 以三维方式将信息记录在物质中的全息光记录是将记录的信息分散到三维空间中, 并作为折射率的固有模型保存下来, 由于是并列分散式三维记录方式, 所以有望进一步提高它的记录密度及录制/播放速度, 并达到以前的光盘存储器无法比拟的水平。比如有望用小指尖大小的存储器存储 1 太字节左右的信息, 记录数据的传送速度达到 1 千兆比特/秒左右。

大约 40 年前研究人员就已经有研究这种有魅力的全息光记录方式的想法, 时至今日, 随着激光、光检测器、空间光调制器等关键设备技术的成熟, 近 10 年来又重新开始研究。其中感光性树脂作为补写记录式「WORM (write-once read many) 式」的全息光记录材料而备受关注。但是光记录的同时会产生光重合, 材料会出现收缩问题, 克服这个问题就成为实现实用化的重要课题。

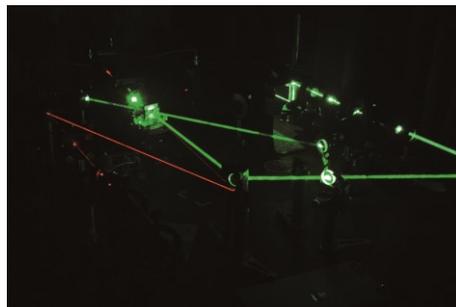
#### 纳米微粒子—树脂复合材料

因此该研究室将纳米微粒子分散到感光性树脂中, 伴随着光重合, 将这些纳米微粒子分布、排列到希望的模型中, 在较大幅度控制收缩问题的同时, 还在世界率先提高了对改善记录密度非常重要的折射率的分布对比度。通过这些研究, 就能大大接近高性能全息光记录材料的实用化目标。

除此之外, 在有机材料的厘米级领域, 该研究室还在世界上率先证实了用光能够自由排列、控制微米级的纳米微粒子分布。该技术不仅可应用到光记录材料中, 还有望应用到非线性光学晶体及化学传感器等新型光功能材料中。『Nature』及美国材料科学学会杂志『MRS』对他们的这些研究成果进行了介绍, 他们也在众多的国际会议中受邀演讲等等, 从这些事例中可以知道, 这些成果在国内外受到很多关注。



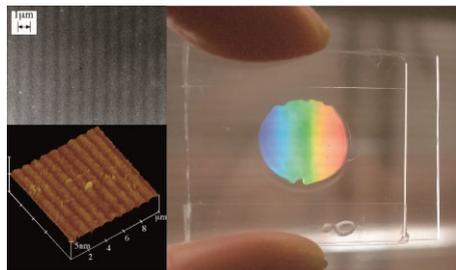
用于全息存储的实验光学系统



全息存储实验的情景



研究生做实验的情景



(左上) 穿透式电子显微镜图像: 显示全息曝光产生的聚合物中的纳米微粒子的统一排列  
(左下) 原子力显微镜图像: 显示存储到纳米微粒子-高分子合成材料中的全息图表面  
(右) 表示存储到纳米微粒子-高分子合成材料中的全息图

### 优势

#### 高性能全息光记录材料的研究开发与实用化

目前该研究室和民间企业一起, 采用纳米微粒子, 开展高性能全息光记录材料的开发, 已经在世界率先公布了许多研究成果及专利, 同时也稳健地向着实用化迈进。

最近备受关注的蓝光光盘采用蓝色激光, 将单面的存储容量增大到 27GB 左右。采用这种老式的光盘存储方式, 由于存在一定的限制, 所以全息光

存储器作为下一代光存储器而备受关注。

并且在日本、美国、欧洲已经开始面向实用化的研究, 日本及美国也即将通过风险企业实现研究成果的实用化。

但也不能说全息光存储材料本身就非常完善, 它还有很多需要克服的问题。

因此该研究室正在开发的纳米微粒子-高分子合成材料向着实用化, 有望成为大有用途的材料。

### 未来展望

#### 向纳米复合光功能材料扩展

该研究室目前以针对全息光存储材料的应用为主展开相关的研究, 通过用光任意排列、控制附带功能性的纳米微粒子的分布, 希望能够创制出新型多功能光功能器件。纳米微粒子具有表面积与体积比值非常大的特点, 通过将各种物质装饰到纳米微粒子的表面上, 还能让纳米微粒子本身具有特别的光功能。

他们希望使用具有这种纳米微粒子特性的纳米复合光功能材料创制出新型光功能器件。