

3D ホログラフィ・メモリの研究

小林与貴[†] 蒔田威通[†] 鈴木雄大^{††} 太田現一郎^{†††}

[†] 神奈川県立横須賀高等学校 2年

^{††} 神奈川県立横須賀高等学校

^{†††} 横須賀テレコムリサーチパーク

1. 研究目的・課題

これまでの光学ディスクは2次元だったため、大容量記録ができなかった。そこで記録媒体を3次元化することを追求する。課題は

- ・書き込み時に目的の記録層以外に干渉する
- ・高精度な波長生成方法

2. 課題解決の方法・実際

解決の方策としてホログラフィック方式すなわち3次元書き込み／読み出しの方法によるメモリーを提案する。

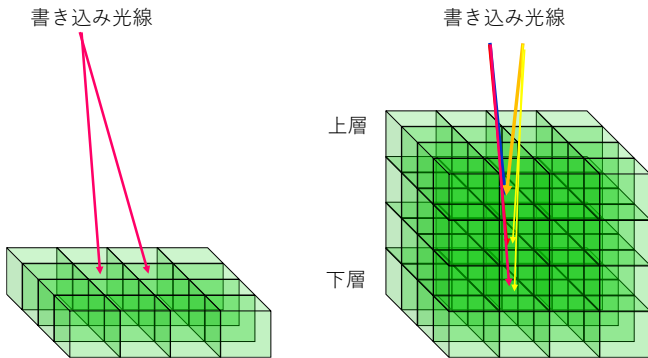


図1 ホログラフィックメモリーを2次元から3次元へ
(書き込み光はビームではなく2次元光)

2. 研究

(1) レーザー光の干渉を防ぐ方法を考える

目的: 書き込み時のレーザー光が既存のデータに干渉することを防ぐ

提案方法: 書き込み時のレーザー光に素数の波長を持つ光を用いる。

素数波長の種類の把握: 可視光として 370.000nm から 780.000nm までの素数は、約 31,500 個ある。

図2は、最小波長近くでの干渉を起こさない距離を求めたもので、7.2cm となった。

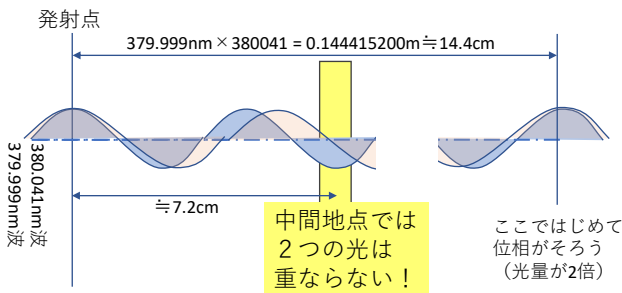


図2 ホログラフィックメモリーを2次元から3次元へ
この数値を元に、現在の光ディスクの書き込み精度で記憶容量を試算する。

条件: 光の分解能 0.13nm

トラックピッチ 0.32 μm

ビット間距離 0.15~0.60 μm

以上から書き込み光と干渉光の組み合わせは、

$${}_{30000}C_2 = 30000 \times 29999 \div 2 = 449985000 \text{ 通り}$$

記録媒体の大きさを1辺 2.95cm の立方体とすると、記録容量は

$$(2.95 / 0.0000032)^3 = 7.834587097 \times 10^{17}$$

$$= 97932.33871 \times 10^4 \text{ (TB)}$$

となる。

(2) 異なる波長光の生成方法

光源は周波数純度の高い安定したレーザーとし、この光を基準に、LiNbO3 結晶のポッケルス効果による屈折率変化を利用した光変調器で導波路の屈折率を変化させ進行する光に位相差が生じさせることにより周波数変調を行い、不要周波数成分はフィルタで除去する。

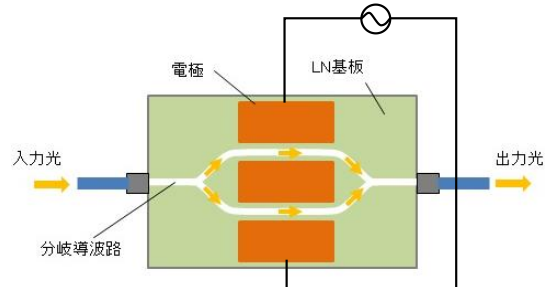


図3 素数波長の光源を生成させる光周波数変調器

(3) 読み出し機構

記憶の読み出し光(参照光)は書き込み光と同一とし、強度を書き込み閾値の1/10以下にする。データは隣接ピットの情報も含むため、2次元処理を施して必要なピットの情報取出しを行う。

4. 結論・考察

記憶容量の飛躍的拡大を目的に、3D ホログラフィックメモリーを提案した。今後実現に向けて検証装置を作りたい。指導されたマイクロパワー研究所と(株)YRP に感謝します。本研究は文科省 Super Science Highschool 事業として実施した。

参考文献

- [1] 藤井、西澤、“先端光技術,”アグネ承風社、1988
- [2] 大井、“近未来の表示技術「電子ホログラフィ」,”NICT News、2011 <https://www.nict.go.jp/publication/NICT-News/1111/02.html>