

■キーワード

フォトリフラクティブポリマー フォトクロミック色素 ホログラム

光応答性機能材料の開発
レーザーで三次元像をコントロール

■研究の概要

■ホログラムは、擬似的な3D画像やバーチャル・リアリティ (VR) とは異なり、空間的な奥行きまでも再現でき、まるで本物の物体がそこにあるかのように見せる究極の写真技術です。この延長に書き換え可能なフルカラーホログラムがあり、それは究極の映像技術と言えます。この書き換え型フルカラーホログラムの実現には、最適な光学技術と材料選択を同時に満たす条件を見つけなければなりません。ホログラムの光学技術は、既に完成された技術であるが、最適な材料選択は未だに材料群のカテゴリーすら定まっていません。私たちは、数多くある候補の中でフォトリフラクティブポリマーかフォトクロミック色素に注目しています。フォトリフラクティブポリマーは、光導電性ポリマー中の電荷キャリアを印加電圧によって高速に移動させるため書き換え型ホログラムに適した高い回折効率 (ほぼ 100%) と早い応答時間 (ミリ秒) が達成できます。しかし、高電圧駆動による材料の劣化が課題です。フォトクロミック色素は、光異性化と光配向によって高い回折効率 (ほぼ 100%) と応答時間 (数秒) が達成できますが、応答時間が遅く回折格子の保持ができないといった課題があります。本研究は、これらの材料を合成、素子化、評価まで一貫して行なっています。

■フォトリフラクティブポリマー

回折効率が 70% (ブラッグ回折: 理論最大 100%)、応答時間が 1 ミリ秒で繰り返し屈折率変調格子の制御ができます。

■フォトクロミック色素

回折効率が 30% (ラマン・ナス回折: 理論最大 34%)、応答時間が 2 秒で繰り返し屈折率変調格子の制御ができます。

■研究・技術のプロセス/研究事例

■フォトリフラクティブポリマー

トリフェニルアミン系ポリマーを光導電性ポリマーとして利用すると高い回折効率と高速で駆動するホログラフィックフィルムが出来ます。ホログラム撮影用の光学システムと高圧電源そして空間光変調器を用いることで動的なホログラムの表示が可能です (図 1)。

■フォトクロミック色素

アゾベンゼン-カルバゾール誘導体を光配向性分子として利用すると高い回折効率と数秒で駆動するホログラフィックフィルムが出来ます。ホログラム撮影用の光学システムと空間光変調器 (または実体) を用いることで書き換え可能なホログラムの表示が可能です (図 2)。またホログラムは室温において数日~数週間安定です。

■その他の技術

書き換え可能なホログラム材料は計算機ホログラムと組み合わせることで特殊な光渦も生成できるので情報通信の分野でも利用可能です。

■将来展望

フォトリフラクティブポリマーやフォトクロミック色素を用いたホログラム材料をフルカラーの三次元ディスプレイに応用するには、回折効率や応答時間などの機能を維持したままフィルムを短波長化 (無色化) し、低電圧駆動化する必要があります。現在は、無色化に向けて新たな材料開発とディスプレイ以外の応用先を模索しています。



図 1.
フォトリフラクティブポリマーを用いた書き換え可能ホログラムと動画 (QRコード)

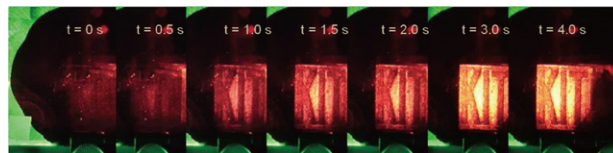


図 2.
フォトクロミック色素を用いた書き換え可能ホログラムと動画 (QRコード)

■セールスポイント

書き換え可能なホログラム材料に関して世界でトップレベルの研究実績を誇っています。再生できるホログラムは、適切な材料選択と光学システムを使えば「赤」、「黄」、「緑」まで可能です。