

3次元パターンド媒体を用いた高密度3次元光メモリの開発

背景・目的

現在、CDやDVDに代表される光メモリは、ハードディスクに比べ、携帯性、コストパフォーマンスに優れているため多くの分野で欠かすことができないデバイスとなっている。光メモリの記録密度は光の持つ波動性で決まり、既に実用化されている光メモリにおいて、ほぼ理論的限界が実現されている。そこで、近接場光記録、ホログラムメモリ、3次元光メモリ等が、多くの研究者によって研究されている。

図1に3次元光メモリの概念図を示す。多くの高密度化手法の中で、ビットを多層に記録する3次元光メモリは、データを平面に記録するだけでなく、厚さ方向へも多層に記録するため、100層以上のデータを記録すれば記録密度を現在の光メモリより2桁以上向上できる。また、記録ビットを多光子吸収過程で光子モード記録するため、分子レベルでの制御が可能となり高感度・高速な光メモリの開発が期待できる。さらに、3次元光メモリは厚さ方向に記録領域を拡張しただけであり、現在市販されている光ディスクの技術を用いることができ、最も実用化に近い技術と考える。

本研究では、記録媒体内部に3次元的な周期構造を有する3次元パターンド記録媒体を作製し、その記録媒体にデータを記録・再生することによって光波を制御し、高コントラスト再生・高密度記録可能な多層光メモリを実現することを目指す。

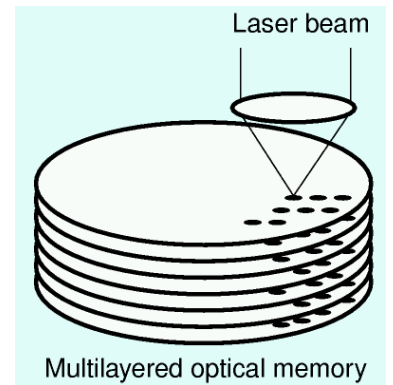


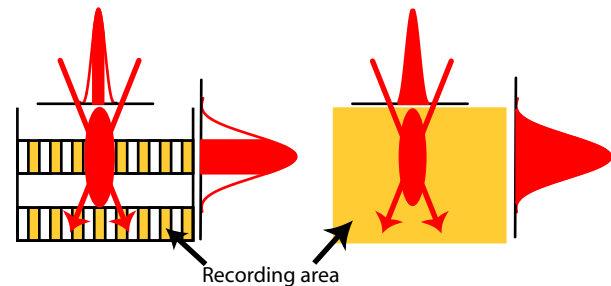
図1 3次元光メモリの概念図

原理

3次元パターンド記録媒体は感光層の面内に記録ビット以下の微細周期構造を有し、面内方向に対する記録ビットの拡がりを制限する。また、光軸方向に対して波長程度に薄膜化した感光層と非感光層を積層した構造を持ち、光軸方向に対する記録ビットの拡がりを制限できる。

図2に示すように3次元的に記録ビットの拡がりを制限することにより、ビット間隔を狭くすることができ記録密度を向上できる。

さらに、記録ビットの拡がりを制御することにより、ビットの持つ空間周波数分布の制御も可能となる。再生光学系の光学的伝達関数に対し、この空間周波数分布を最適化することで高コントラストなビット再生が可能となる。



(a) Patterned medium (b) Plain medium

図2 3次元パターンド記録媒体の利点

結果

3次元パターンド記録媒体を作製し、3次元記録・再生を行った。図3に記録層8層に記録・再生した結果を示す。ビット間隔は面内方向に $0.5\ \mu\text{m}$ 、厚さ方向に $2.0\ \mu\text{m}$ である。高密度記録したにもかかわらずクロストークなく鮮明に記録・再生できていることがわかる。

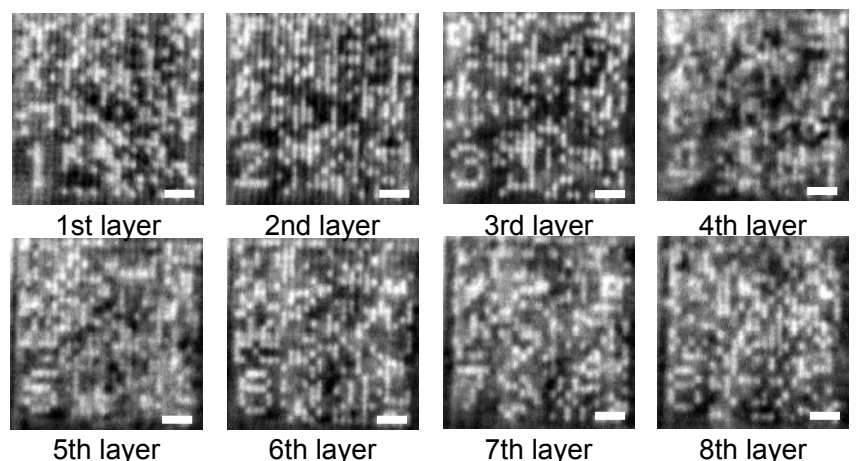


図3 3次元記録・再生結果