



ナノインプリントの開発とデバイス応用

松井真二 監修

シーエムシー出版, 2011年 (ISBN 978-4-7813-0456-4)

ナノインプリント技術は、従来のエンボス技術より高い解像度の凹凸パターンを有するモールドを基板上の樹脂等へ押し付け、モールドを剥離することにより、樹脂等に高解像パターンを転写する技術である。本書には、ここ10年以上研究開発が行われてきたナノインプリントについて、転写方式を含む総論から、関連する要素分野の科学技術に関しての各論内容、さらに、デバイス応用展開といった内容が網羅されている。

ナノインプリントは「光」との関わりが非常に大きく、本書を読んでも、光に関連する内容で何らかの記載をしている著者がほとんどである。まず、プロセスとしての光ナノインプリント (UVナノインプリント) は、まさに光を用いるプロセスである。そして、そのプロセスを実施するためのモールド (オリジナルおよびレプリカモールドを含む) の材質や作製加工にも、光学特性は考慮すべき要素となっている。プロセスの際に使用する樹脂や離型剤なども、光学特性がUVナノインプリント精確転写条件に影響することが多く、各機関から特長ある材料が提案されている。

転写材料についても、レジストとしての機能を有する樹脂のみならず、ガラス、有機-無機ハイブリッド材料などが報告されており、転写材料をダイレクトにデバイスに用いる事例もあれば、基板加工用のレジスト材としての利用に用いる事例もある。いずれにしろ、その光学特性が材料機能発現のための仕様の一項目になっていることがわかる。また、光学デバイス応用への展開事例は数多くあり、フラットパネルディスプレイ用部材 (反射防止フィルム、ワイヤーグリッド偏光フィルムなど)、マイクロレンズアレイ、ポリマー光導波路、発光素子 (半導体レーザーやLED)、太陽電池などがナノインプリントを用いて作製されている。そのうちの一部はすでに上市されたデバイスで利用されており、実績も着実に積み重ねている。

さらに、ナノインプリントパターン評価についても光が

利用されており、例えば反射分光計、X線反射率測定装置、光学的マクロ撮像検査、蛍光顕微鏡観察などが測定評価法として挙げられており、微視的あるいは巨視的な検査技術になり得る。

以上のごとく、本書は、ナノインプリントをベースとした材料、プロセス、部材、応用デバイス、装置、検査評価といった各分野において、光学に携わる研究者・技術者が身近に感じることができ、かつ参考にできる書籍である。

1995年にChou教授 (米国プリンストン大学) が実証したナノインプリントは、各分野での研究開発成果を果実として取り込むことにより、現在では研究レベルで数nm、開発レベルで ~ 10 nmの高解像パターンを高精度に実現できるまでになっており、LSIのみならず、光デバイス、電子デバイスへの応用展開も進展している。さらには、エネルギーデバイスやバイオデバイスといった新分野への展開も検討されている。本書ではまだ適用の曙光が見え始めた程度であるが、今後の進展が期待できる分野であろう。大面積・量産性にすぐれるナノインプリント技術を利用した市場は、今後急速に成長すると予想され、それと並行して基盤技術開発へのフィードバックも活発になることと思われる。

本書は、6年前に出版された前書「ナノインプリントの開発と応用」から大幅に更新された内容となっており、全くの新刊書ととらえるべきであろう。ナノインプリントの進展は目覚ましく、ここ数年国内で複数の国家プロジェクトが並行して推進されていることから、将来に向けて重要な技術と位置づけられている。本書はこれまでの成果をまとめた書籍であるが、今後も新たな技術が見いだされるとともに、新分野にも展開するであろうと予想され、数年後の新刊も期待できそうである。

杉原興浩 (東北大学多元物質科学研究所)