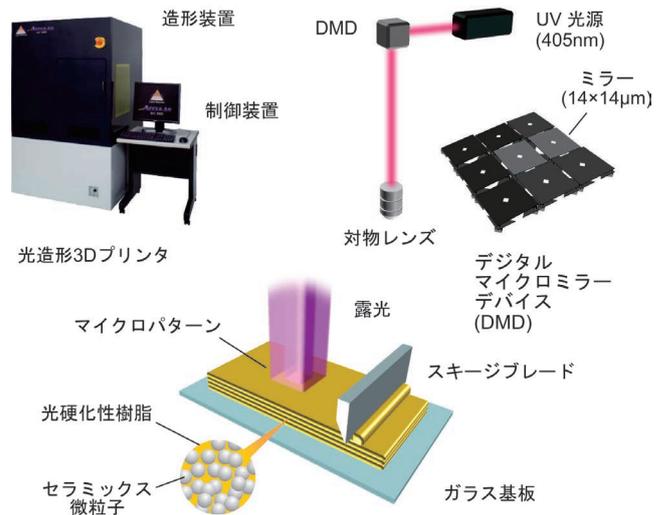


光造形 3D プリンタを用いた 電磁波制御デバイスの開発

< スタッフ > 桐原 聡秀 教授

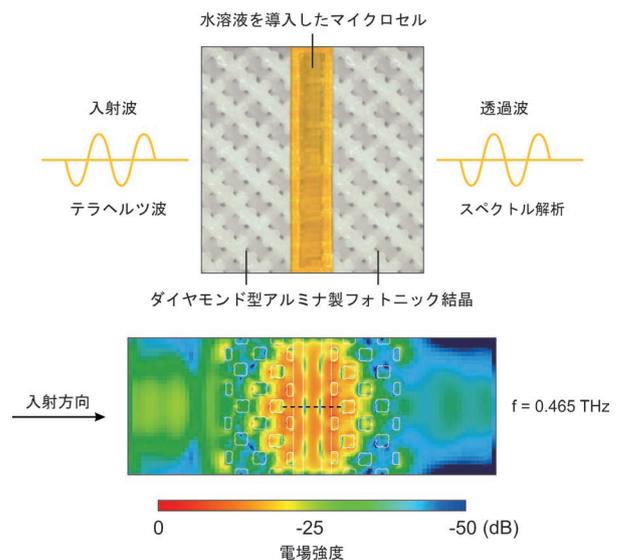
光造形 3D プリンタは CAD/CAM プロセスを用いてマイクロメーターオーダーの自由造形を実現できる装置です。複雑構造の成形プロセスについて以下に説明します。紫外線照射により硬化する液体樹脂をナイフエッジを用いてガラス基板上に約 10 μm 厚で塗布し、波長 405nm の紫外光をデジタルマイクロミラーデバイス (DMD: Digital Micro-Mirror Device) に導入してパターンニングを行うのが基本工程です。DMD は 2cm 角のチップに約 40 万個の微小なミラーを有し、それらを圧電素子で個別に稼働させることで像を結びます。一般には液晶プロジェクターの光学系に用いられています。マイクロ光造形では対物レンズを用いて露光パターンを絞り込み、約 2 μm の解像度を実現させています。この紫外線露光により樹脂表面に任意形状の薄い 2 次元硬化層を形成し、再び樹脂を塗布する積層工程を次々と繰り返すことで複雑形状の 3 次元モデルを精密に作製します。光硬化性樹脂にセラミック系のナノ粒子を分散させて造形を行うことも可能です。得られた構造体を大気中で加熱し、適な条件で脱脂および焼結処理を施せば、緻密なセラミック製の 3 次元マイクロ構造を形成することができます。



光造形3Dプリンタ装置とマイクロ構造成形プロセスの概要



テラヘルツ波は周波数が約 10 の 12 乗の電磁波であり、タンパク質や糖類などの高分子振動と同期することが知られています。この電磁波を用いた振動数励起による化学反応の制御に注目が集まっており、新しい薬品の合成や遺伝子の解析などへの期待が寄せられています。光造形方式の 3D プリンタ技術とナノ微粒子焼成技術を駆使して、テラヘルツ波と水溶液を混合する特殊なマイクロセルを新たに開発しました。マイクロセルがセラミックスのマイクロ格子を有するフォトニック結晶で挟まれた構造です。フォトニック結晶は誘電率の周期配列によって電磁波を回折し、その伝播方向を自在に制御できる機能材料です。ダイヤモンド型の格子構造をフォトニック結晶にもたせると、誘電体の空間的な周期配列により電磁波を完全反射できます。内部に空洞領域を設ければ、電磁波を共振させるとともに、水溶液にエネルギーを注入することができます。水溶液を空洞セルへ導入した場合のシミュレーションに見られるように、多重反射による電磁波エネルギーの集中が確認されました。



共振セルを有するテラヘルツ波フォトニック結晶デバイス

加工・プロセス