

**JWRI, Osaka University
Smart Processing Research Center**

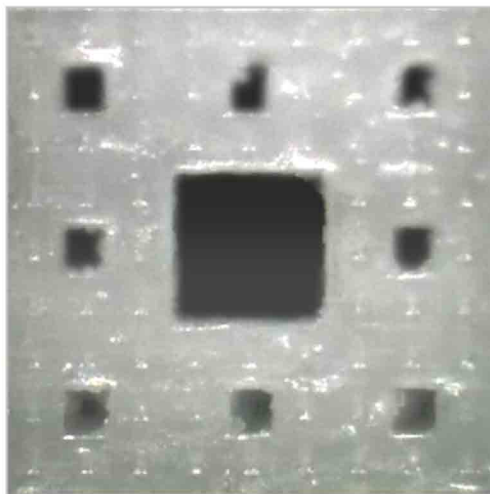
News Letter



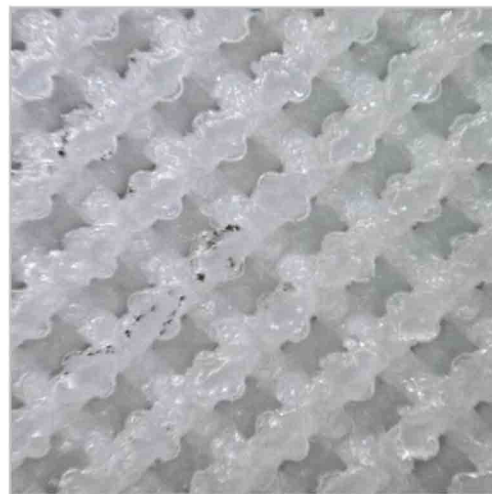
大阪大学接合科学研究所 スマートプロセス研究センター

テラヘルツ波制御用フォトニックフラクタルおよびクリスタル

3-DIMENSIONAL CERAMIC MICRO STRUCTURES



200 μ m

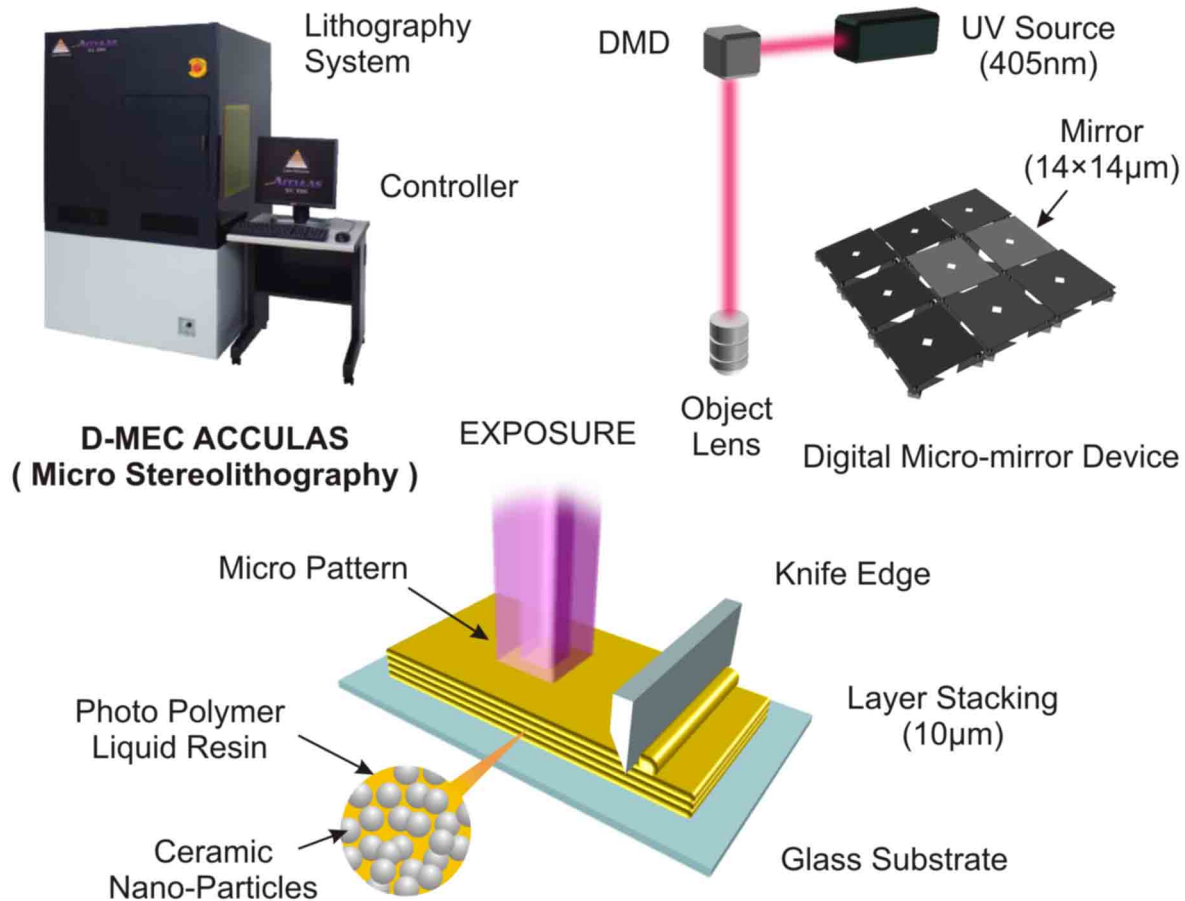


**MENGER-SPONGE
PHOTONIC FRACTAL**

**DIAMOND-LATTICE
PHOTONIC CRYSTAL**

フォトニックフラクタルは誘電体の自己相似的なパターンを有し、構造に見合った波長の電磁波を内部に共振させて閉じ込める。一方、フォトニッククリスタルは誘電体の周期的なパターンを有し、配列に見合った波長の電磁波を回折させて完全反射する。緻密なセラミック材料で形成されたマイクロメートルオーダーの3次元構造体であり、光と電波の中間波長域に属するテラヘルツ波の制御を可能にする。薬物や爆発物の検知など次世代セキュリティーシステムへ応用が期待される未踏の電磁波である。微小領域の自由造形を実現する新システムの開発がキーテクノロジーとなった。ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野が光造形法をベースに検討を重ね、数年にわたる密接な産学連携により、世界初のスマート造形プロセスとして確立させたものである。

実験設備紹介：マイクロ光造形システム



マイクロ光造形システム (D-MEC: ACCULAS) はCAD/CAMプロセスを用いてマイクロメートルオーダーの自由造形を実現できる装置である。造形工程を順に述べよう。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 10µm厚で塗布し、波長 405nmの紫外光を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ある。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ぶ。一般には液晶プロジェクターの光学系に用いられている。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2µmの解像度を実現させている。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する。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ある。得られた構造体を大気中で加熱し、適正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る。

スマートプロセス豆知識

1. フォトニックフラクタル

誘電体の自己相似パターンにより、構造に見合った波長の電磁波を共振させて閉じ込める機能材料である。これまでに誘電体セラミック粒子を分散した高分子系材料により、メンジャースポンジ型のフラクタル構造が作製され、電磁波特性の評価検討が行われている。メンジャースポンジ構造では立方体に数種類の角孔が複数貫通することで自己相似性が実現されている。多くの教科書や専門書などで紹介される代表的なフラクタル構造である。

2. フォトニッククリスタル

誘電体の周期パターンによって電磁波を回折し完全反射する機能材料である。特定周波数の電磁波が構造体への透過を禁止され、フォトニックバンドギャップが形成される。周期構造に意図的な欠陥を導入すれば、バンドギャップ中に許容準位を形成することができ、透過させる電磁波の波長を効率よく選択できる。ダイヤモンド型の格子構造において、いかなる方向にも電磁波を進行させない理想的な完全バンドギャップが形成されることが知られている。

3. テラヘルツ波

周波数が30GHz～30THzで波長が10mm～10 μ mの電磁波であり、光と電波の間領域に位置しているため、工業的に広く用いられてこなかった未踏の電磁波である。波長がマイクロメートルオーダーであることから、電子回路や半導体ウェハーなどの傷や亀裂のスキヤニングに応用できるとされている。さらに薬物や爆発物など危険な化学物質の吸収ピークがこの周波数帯域に存在することから、次世代のセキュリティシステムへの応用に期待がもたれている。

4. ラピッドプロトタイピング

任意形状の2次元の断面を積み重ねて、複雑形状の3次元構造を作製する工業的手法である。CAD/CAMプロセスを要素技術としており、3次元設計データを数値演算により2次元断面データの集合体へ変換して加工装置へ入力する。光硬化性樹脂に紫外線レーザーを走査し構造体を得る光造形法を初めとして、金属粉体のレーザー焼結を応用する手法や、セラミックススラリーを移動式のノズルから供給する手法など、多様な造形方法が考案されている。

行事

産学連携シンポジウムのご案内

当センターの有する多彩な研究シーズを社会から寄せられる多様な産業ニーズに理想的な形でマッチングさせるため、第三回産学連携シンポジウムを開催いたします。登録費は無料でどなたでも参加できます。

スマートプロセス研究センターシンポジウム —先端科学の持続的発展型社会への貢献—
日 時 : 2006年6月21日(水) 13:00~17:00, 懇親会: 17:10~18:10
場 所 : 接合科学研究所 荒田記念館
詳細情報 : <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/%7Esprc/>

国際会議 ICCCI 2006のご案内

文部科学省三大学連携プロジェクト「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」やスマートプロセスに関する研究成果を初めとして材料、粒子の界面制御と応用に関する第二回国際会議を開催します。

ICCCI 2006 International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials
日 時 : 2006年9月6日(水)~9日(土)
場 所 : ホテル日航倉敷 (岡山県倉敷市)
詳細情報 : <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~conf/iccci2006/index.html>

出版案内

スマートプロセス研究センターが中核となり、「ナノパーティクルテクノロジーハンドブック」が日刊工業新聞社より4月に発行されました。基礎から応用まで網羅した600ページのハンドブックです。お問い合わせ先: 06-6946-3372 (日刊工業新聞社出版グループ)

受賞

(社)エレクトロニクス実装学会 研究奨励賞 スマートグリーンプロセス学分野 助手 西川 宏
(平成18年3月22日 第19回大会における学術講演に対する受賞)

人事

採用 平成17年6月30日 スマートグリーンプロセス学分野 特任研究員 高峰