

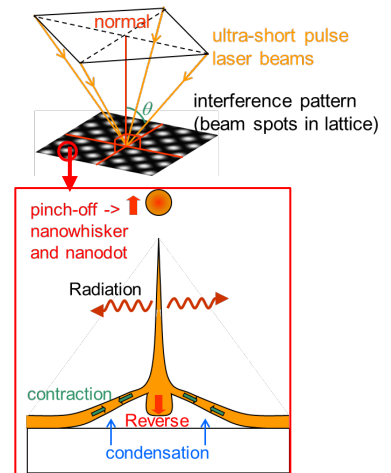
超短パルスレーザーを用いた3次元ナノ構造形成

Formation of 3D nanostructures using ultrashort pulsed lasers

中田 芳樹 准教授

超短パルスレーザーの干渉パターン加工応用と 3次元ナノ構造形成

フェムト秒レーザーに代表される超短パルスレーザーを用いた物質加工は、一般的に熱による悪影響（クラックやデブリなど）が無い加工法と見なされている。一方で、干渉パターンのようにスポットサイズが波長オーダーになる加工では、微細なスポット領域における熱的プロセスが主体となり、3次元ナノ構造が形成される場合がある。干渉パターンのスポット毎にフェムトリットルの金属が流体的な挙動を起こし、冷却によって固化するタイミングでナノ形状が固定する。このプロセスで、パラメーターを精密に制御することによって、さまざまなナノ構造の作製が可能である。さらに、飛散する金属ナノ流体を堆積させることで、周期的なナノドット構造の形成が可能である。微細加工の応用では、新たな材料特性を持つナノデバイスの開発や、次世代の光学デバイスの製造などが考えられる。また、バイオテクノロジー分野においても、この技術を用いた細胞操作やバイオセンサーの開発が進められている。



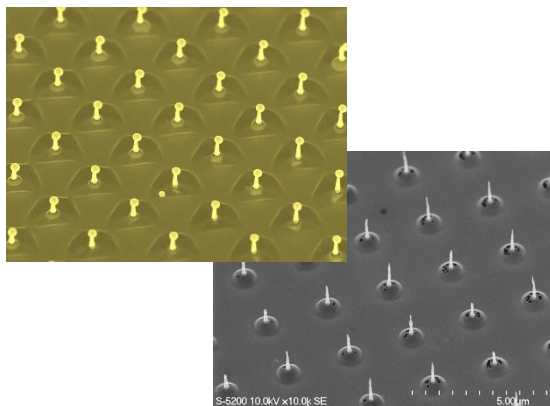
超短パルスレーザーによる3次元ナノ構造形成の模式図

(Copyright (2013) Elsevier)

応用1

周期配列金ナノドロップ構造及び 金ナノウィスカー構造の形成

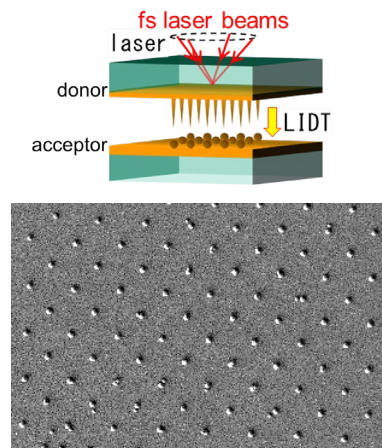
超短パルスレーザーの4ビーム干渉パターンを金薄膜に適切なパラメーターで照射することで、周期配列した金ナノドロップ構造（上）または金ナノウィスカー構造（下）を形成することが出来る。後者の頂点曲率半径は4nmであり、トップダウン的な加工法で形成された構造としては世界最小である（Copyright (2010) Springer, (2013) Elsevier）。



応用2

干渉パターンを用いた 周期配列ナノドット作製

左の金ナノウィスカー構造はナノドロップが離脱することで形成される（上図）。これを堆積する手法がレーザー誘起ドット転写法（LIDT）であり、周期配列した直径500nm以下のナノドット構造をシングルショットで作製する事が可能である。（Copyright (2020) IOP Publisher）。



グループHP

<https://www.ile.osaka-u.ac.jp/ja/groups/research01/plp/>

キーワード

干渉パターン、ナノドロップ、ナノウィスカー、ナノドット、周期配列

