

Direct Laser Interference Patterning

# 直接レーザ干渉パターンニング加工ヘッド

モルフォ蝶



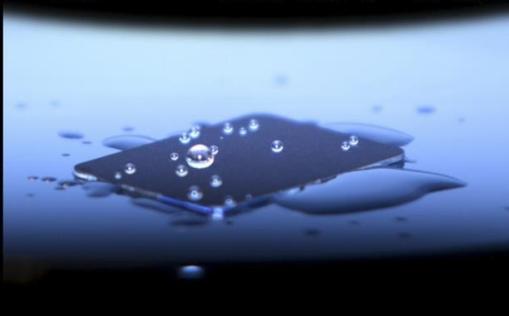
蓮の葉



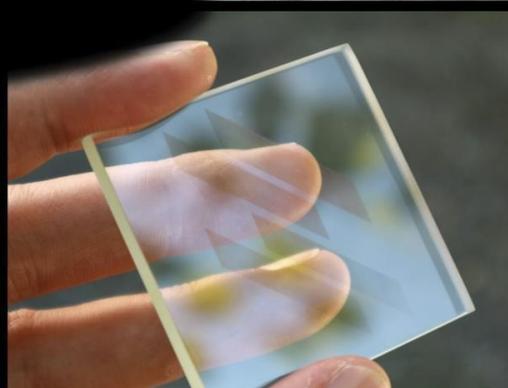
蛾の目



ポリマーへのデコレーション



金属への超撥水



ガラスへの反射防止

# バイオミメティクス

蓮の葉のロータス効果に代表されるように、自然界には35億年におよぶ進化の過程で備わった優れた機能を保つ構造が存在します。

バイオミメティクスとはそういった生体の優れた構造を模倣して技術開発に活かす技術です。

私たちは、この中でもナノ周期構造のような表面の微細な凹凸により、セルフクリーニング、アンチアイシング、抗菌、装飾、抵抗低減など高度な表面機能を、レーザーにより超高速にかつ非接触で加工を行う技術をご提案します。



## どんなことに利用されるの？

### アンチアイシング

航空宇宙産業など多くの産業では、氷の堆積が深刻な問題を引き起こすことがあります。例えば、航空機の翼に薄い霜が付着すると、航空機の空力特性に影響を与え、最終的には燃料消費の増加、揚力の低下、抗力の増加を招きます。従来は、この対策として、地上では最大600リットルの高温の化学薬品を使用し、飛行中は燃料を使って航空機の部品を加熱するという、コスト的にも環境的にも喜ばしくない方法がとられています。

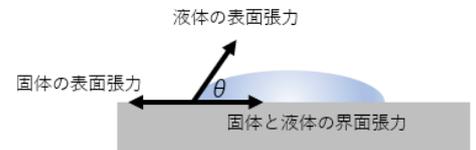
微細周期構造を形成することにより、環境に有害な除氷剤の使用量、エネルギーと燃料の消費量を大幅に削減できます。また、加熱装置を小型化することにより飛行重量を減らすことができるなど、さまざまなメリットがあります。

### 濡れ性（超撥水/超親水）

固体の表面に液滴が触れると、液面と固体面がある角度を持ちます。これを接触角と呼びます。接触角が5度以下になると超親水性、150度以上になると超撥水性と言われます。

自然界で撥水性を持つ代表的なものといえば、「蓮の葉」です。蓮の葉に落ちた水滴は玉状となり、高い接触角を持ちます。

この撥水機能を応用すると、汚れが付きにくいキッチンまわりや、食品容器などを実現できます。



### 防曇

カーブミラーや自動車のサイドミラー、オートバイのフルフェイスヘルメットなどが結露により視認性を失うと、交通上のトラブル原因となり、非常に危険です。微細周期構造により結露を防止することで、コーティングのような耐久性を気にすることなく、半永久的に結露防止による視認性確保が可能となります。



### コンタミ防止

太陽光を二酸化炭素の排出なしで電気に変換できる太陽光発電は、SDG'sの取り組みの一つとしても注目を集めています。

太陽光パネルは、太陽光をいかに多く取り込むことが発電に重要です。そのため、パネルを保護するガラスは太陽光が透過しやすいようにコンタミの付着を防止する必要があります。

現在、太陽電池の洗浄には、年間750億リットルの水が使用されていると推定されています。これは1日本の総人口が毎日1.5リットルの水を1年間飲んだ量に相当する、ものすごい量です。

微細周期構造を施すことで、全く水を使用せずに受動的に汚れを落とすことが可能となります。（右の写真中央部には微細周期構造を施してあるため、コンタミが付着していません。）



## 接触抵抗低減

自動車の電動化が進むと、電気サブシステムの機能に対する要求が高まります。振動や環境影響などの過酷な条件下でも信頼性の高いプラグコネクションを使用しなければなりません。また、LIDARやレーダーシステムを使った環境検知のような分野では、極端な気象条件の下でもシステムが機能することが保証されていなければなりません。

マイクロ・ナノ構造を適用することで、電気プラグの接触抵抗を特定の接触シナリオで大幅に低減でき、プラグコンタクトシステムの信頼性が大幅に向上します。環境検知の分野では、結露や汚れの付着といった環境による影響を低減できるため、狙った表面構造にすることで、視覚的な性能を向上させることができます。



## 摩擦制御

固体表面が互いに接しているとき、それらの間には相対運動を妨げる摩擦が発生します。これら個体の表面に凹凸をつけることで、動圧効果により摩擦が低減します。また油溜めの効果も現れるため、潤滑油の寿命が伸び、摺動部品の長期的な摩擦低減が実現されます。

自動車の場合、エネルギーロスの3割は摩擦ロスと言われています。摩擦低減を実現することでエネルギー効率が高まり、燃費の向上が実現できます。



## 細胞制御

インプラントを体に埋入するとタンパク質が吸着し、その後細胞が接着します。表面形状をつけることで、このプロセスを活性化することができ、骨とチタンの結合を早期に安定化させることができます。

従来はサンドブラストやエッチングなどで行われてきましたが、DLIPではこのプロセスを超高速化、有効化することができます。



## 抗菌

多剤性菌は抗生物質が効かなくなった細菌です。接触感染をにより2050年までの死者数は1000万人になると予想されています。

微細周期構造を形成することで、小さなバクテリアが凹に落ち、それ以上繁殖ができなくなったり、表面に付着ができなくなったりします。

## 光制御

蛾の目には光を反射しないという特徴があります。この構造（モスアイ）を材料表面に生成することで、反射防止コーティングを施さなくても反射防止された表面を生成することができます。ディスプレイの映り込み防止や太陽電池の効率化に期待ができる技術です。



## 加飾

アメリカ大陸に生息するモルフォ蝶は鱗粉の凹凸により、青い光だけを反射します。表面テクスチャにより光の反射を制御することができます。製品コピーを防止するため、デコレーション用途などに最適です。

## マッティング

微細周期構造を施すことにより光を完全に吸収させることができます。どの波長も反射しないため、完全な黒色を作ることができます。

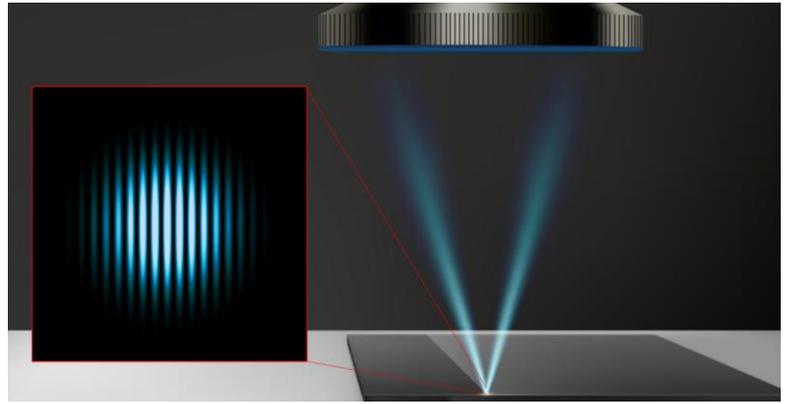


# 直接レーザ干渉パターンニング（DLIP）とは

本加工ヘッドに入射するコヒーレンスなビームは、2つ以上のビームに分岐され、加工ヘッド内部で設定した角度を持って加工対象上に照射されます。分けられたビームが加工対象上で生成する干渉パターンにより加工対象を直接加工し周期構造を形成します。

微細周期構造のサイズは、使用するレーザの波長やエネルギー、照射角度、加工対象物のプロパティなどにより変わりますので、用途に合わせた加工が可能となります。

直接レーザ干渉パターンニングはフェムト秒レーザを使用したレーザ誘起ナノ周期構造加工とは異なり、広い面積での加工が可能となるため、非常に高速です。また、本加工はナノ秒レーザでも行うことができますので、装置全体のコストを抑えることが可能となります。様々なワークに対して加工が可能となります。



様々なワークに対して加工が可能となります。

## DLIPの特徴

- ・ 干渉縞によるパターンニング
- ・ 超高速、ワンステッププロセス
- ・ パターンの大きさはビームの重なり角度 $\alpha$ とレーザとレーザの波長 $\lambda$ で決まる
- ・ 様々なパターンサイズに対応
- ・ 266~1064nmのパルスレーザ（ナノ秒、ピコ秒）
- ・ 金属、ポリマー、ガラスなどに対応

$$p = \frac{\lambda}{2 \sin(\alpha)} \quad p = \frac{\lambda}{\sqrt{3} \sin(\alpha)}$$

## 製品ラインナップ

### フレキシブルDLIP



フレキシブルDLIPは入射するビームを2~4つのビームに分岐し、加工点で重ね合わせます。内部の機構により干渉ビームの角度を調整することが可能で、パターンサイズを変更することができます。

- ・ 表面機能化のモジュラーソリューション
- ・ IRからUVまでの波長に対応
- ・ 1台で様々なパターンに対応
- ・ パターンサイズ：0.5~12.0um

### DLIPスキャナ



DLIPスキャナは入射するビームを2~4つのビームに分岐し、加工点で重ね合わせます。内部の機構により干渉ビームの角度を調整することが可能で、パターンサイズを変更することができます。これら分岐したビームをガルバノスキャナで走査することが可能です。

- ・ 表面機能化の高速モジュラーソリューション
- ・ IRからUVまでの波長に対応
- ・ 1台で様々なパターンに対応
- ・ パターンサイズ：1.5~30.0um

※パターン固定で超高速タイプ（ラインビーム干渉）も対応可能です。

※カスタム対応（波長、パターンサイズなど）可能です。

# DLIP加工ヘッド仕様

## フレキシブルDLIP

	IR50.4	IR50.2	VIS50.4	VIS50.2	UV50.4	UV50.2
波長	1064nm		532nm		355nm	
ピッチ	2.0-10.4um	1.5-7.3um	1.4-6.0um	1.0-4.2um	1.0-4.4um	0.7-3.1um
パターンタイプ	点/線	線	点/線	線	点/線	線
2ビーム効率	50%	100%	50%	100%	50%	100%
パルス幅	>1ps					
寸法	350x170x125mm					
重量	3.5kg					

## DLIPスキャナ

	IR30.4	IR30.2	VIS30.4	VIS30.2	UV30.4	UV30.2
波長	1064nm		532nm		355nm	
ピッチ	4.2-30um	4.2-19um	2.5-8.5um	2.5-6.0um	1.3-7.1um	1.5-5.0um
パターンタイプ	点/線	線	点/線	線	点/線	線
2ビーム効率	50%	100%	50%	100%	50%	100%
ワーキングディスタンス	170mm		100mm		170mm	
パルス幅	>1ps					
寸法	410x160x470mm					
重量	20kg	18kg	20kg	18kg	20kg	18kg

## ハイスピードDLIP

	IR2V	IR2H	VIS2V	VIS2H	UV2V	UV2H
波長	1064nm		532nm		355nm	
ピッチ	6-15um	10-20um	4-12um	5-10um	3-8um	3-6um
パターンタイプ	線					
パターンの向き	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平
ワーキングディスタンス	60mm					
パルス幅	>1ns					
寸法	300x125x75mm					
重量	3.5kg					

※仕様は予告なしに変更する場合がございます

# あらゆる産業で



自動車



太陽電池



航空機



その他

## 私たちが提供するサービス



### コンサルティング

20年以上のレーザ表面機能化の経験を生かしたサービス



### カスタムソリューション

プロセス開発、最適化のアドバイスとサポートを提供



### インテグレーション

高度なレーザ技術を既存の生産ラインや開発に統合



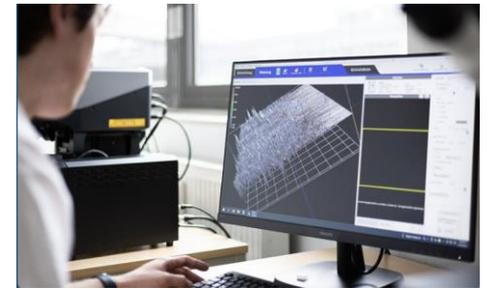
### R&D

共同研究開発プロジェクトによるサポート



### 製品販売

DLIP加工ヘッド、干渉パターンニング装置の製造販売



### トレーニング&サポート

弊社またはメーカーエンジニアによる技術サポート