

FURUKAWA

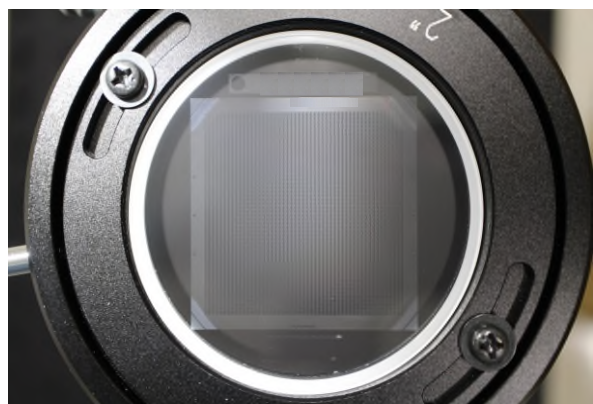


150

光を操り、加工を制御する

# 回折光学素子

(Diffractive Optical Element : DOE)

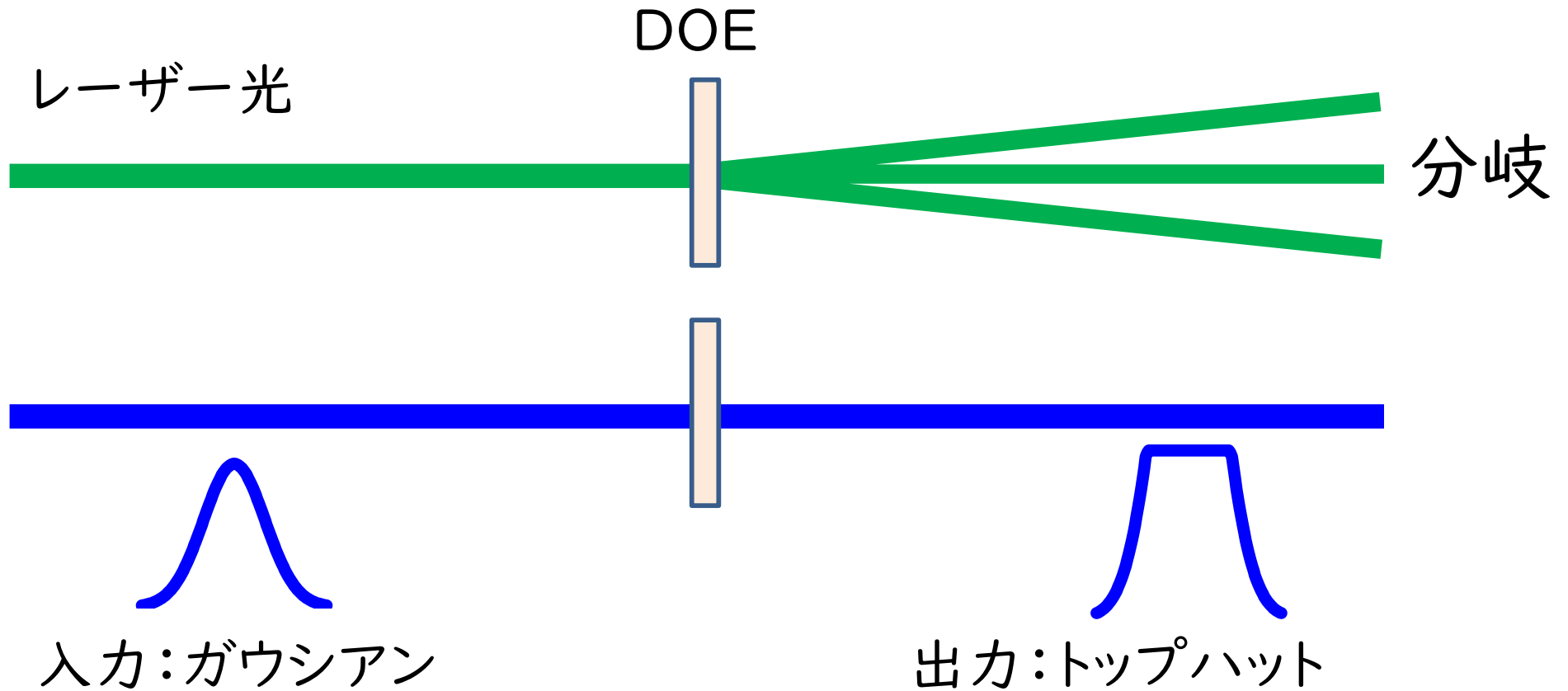


△ 古河機械金属グループ  
古河電子株式会社

# 回折光学素子 (DOE) とは

(Diffractive Optical Element)

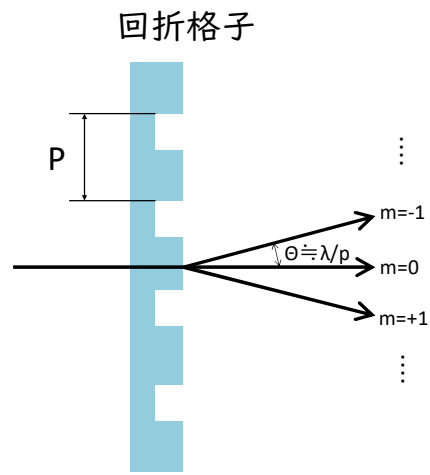
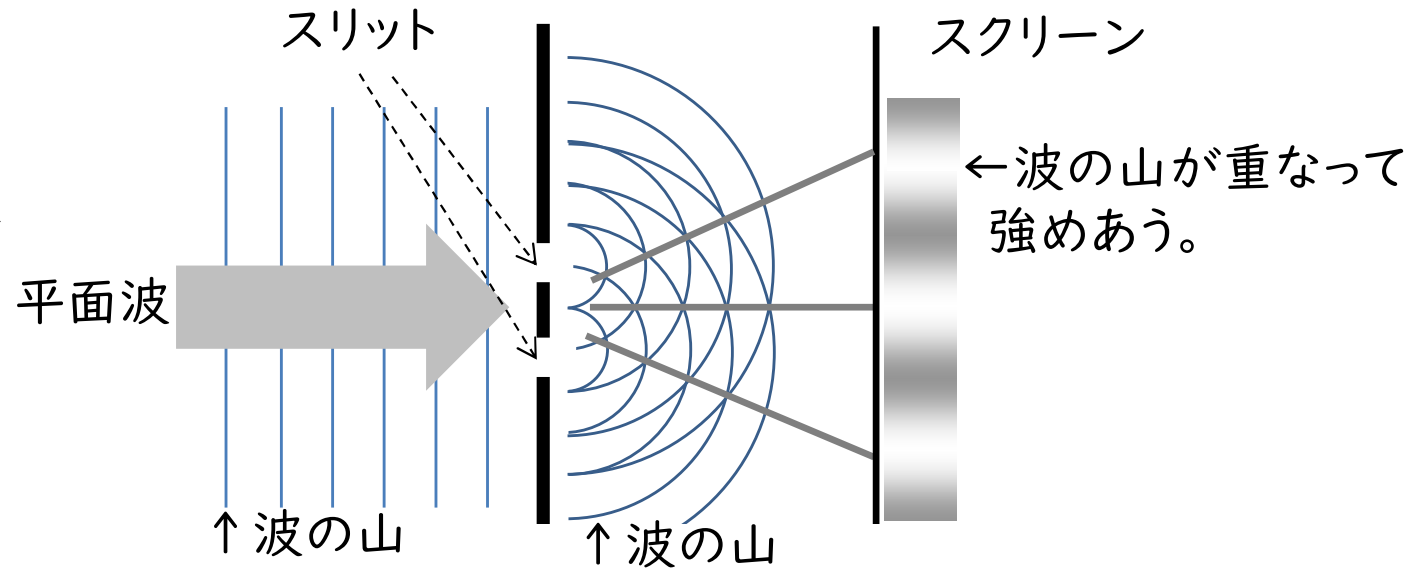
光の回折現象を利用して、レーザー光を様々なパターン、形状に変えられる光学素子



石英製: 対応波長領域が広い (紫外線~赤外線)

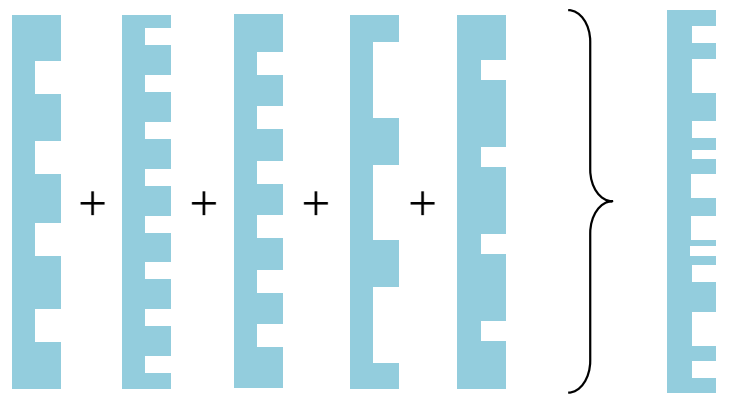
# DOEの原理

光の回折を利用して分岐



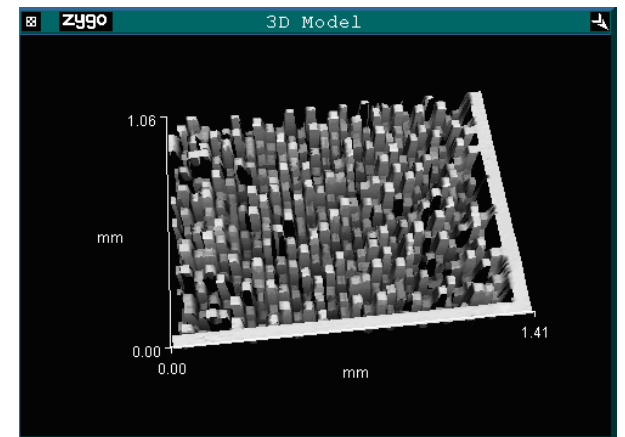
回折格子による光の回折

格子周期の異なる回折格子



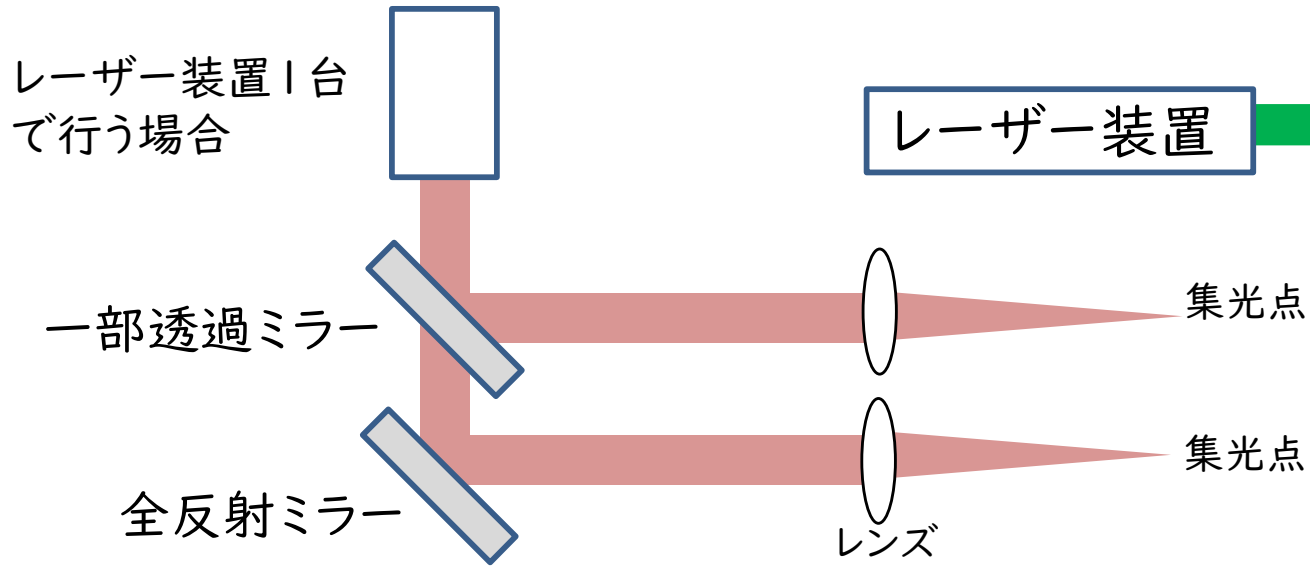
DOEの概念

DOE

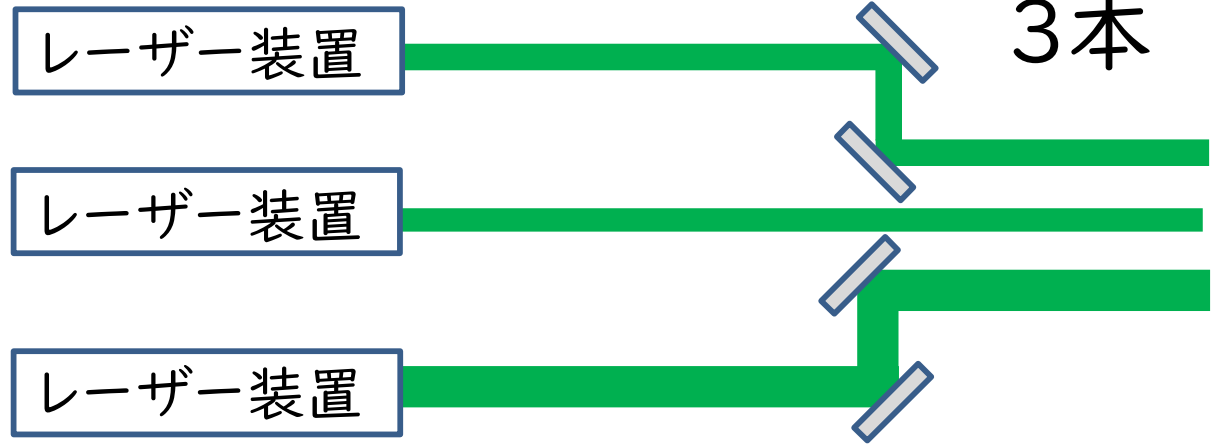


凸凹構造

# 複数の光を作る 従来の方法(例)

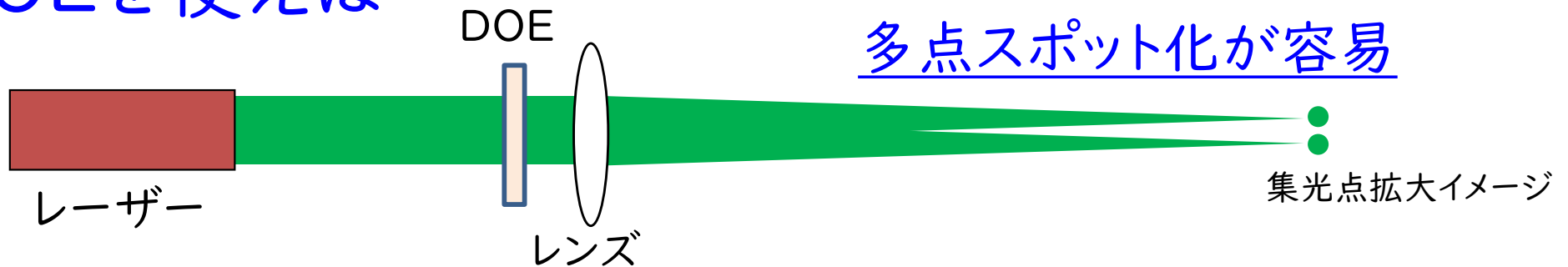


レーザー装置3台

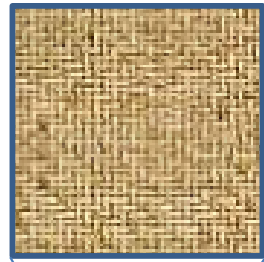


光路、光の強さなど調整が必要

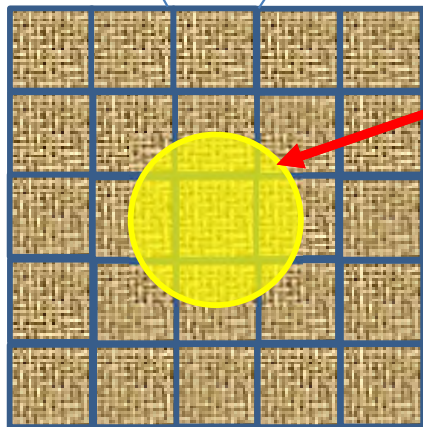
# DOEを使えば



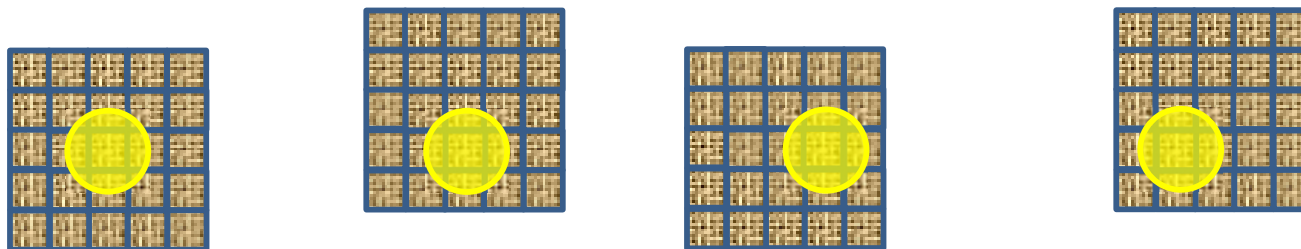
# アライメントのずれに強い「分岐型DOE」



ユニットセル:DOEとして動作する最小単位



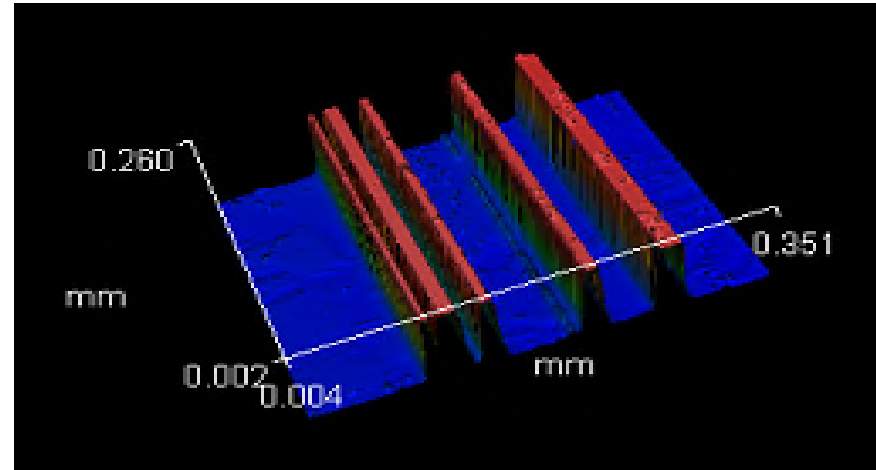
分岐型DOE:「ユニットセル」の繰り返しで構成



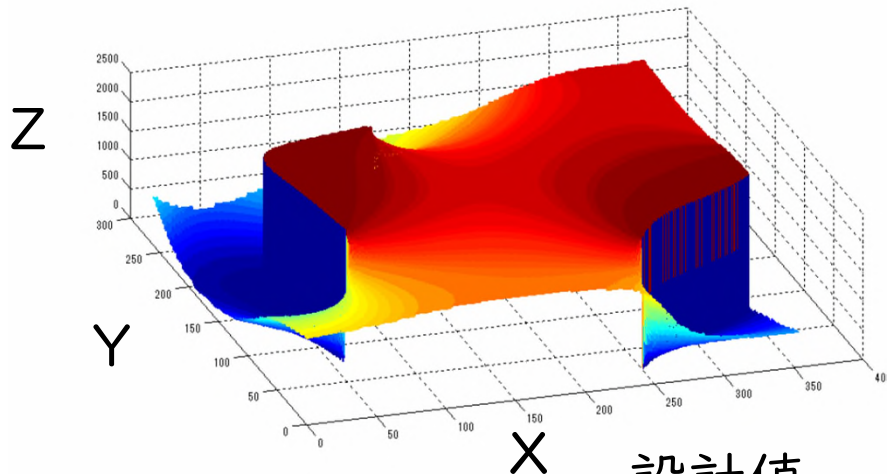
DOEのどの部分に光が当たっても同じパターンが出る  
⇒入れ替えの時にDOEの位置がずれても大丈夫

# 古河電子製DOEの特長：高階調⇒回折効率が高い

他社：バイナリー構造



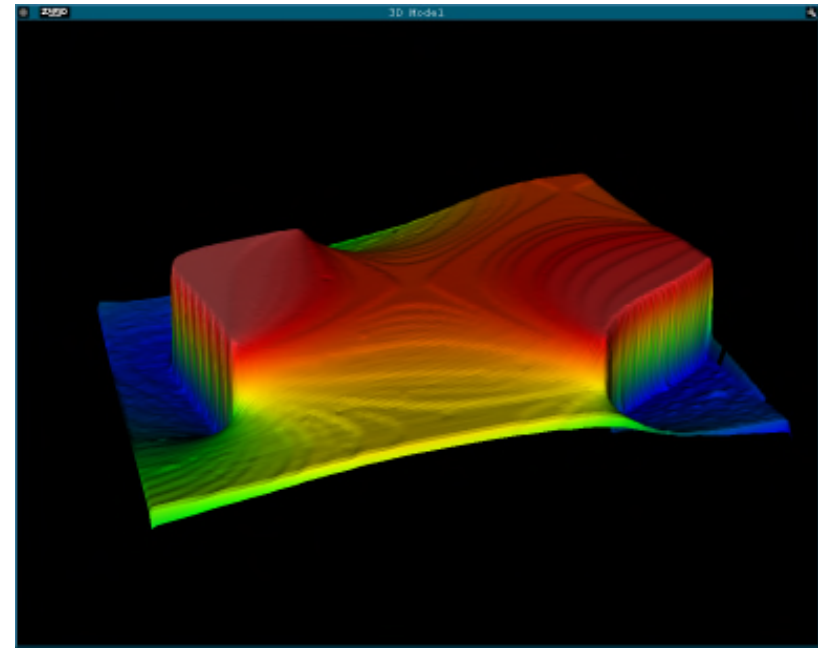
古河電子：マルチレベル構造（高階調）



設計値



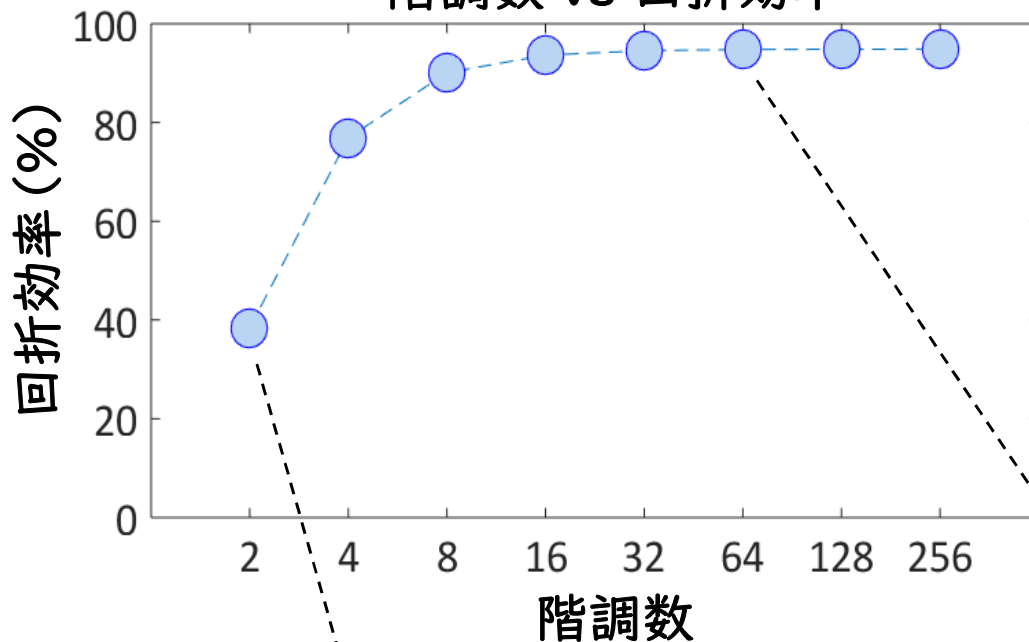
実際のDOE構造（実測値）



**FURUKAWA DENSHI CO.,LTD.**

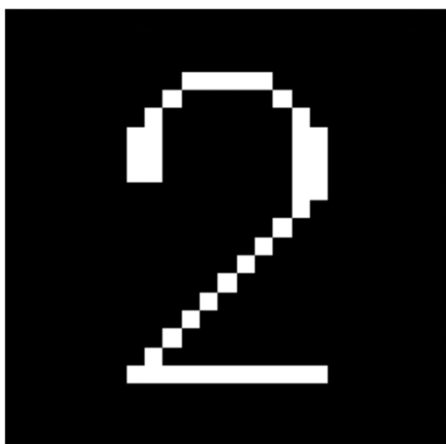
# 高階調化の効果⇒高効率、低ノイズ

階調数 vs 回折効率



高い回折効率  
(変換効率)

希望パターン

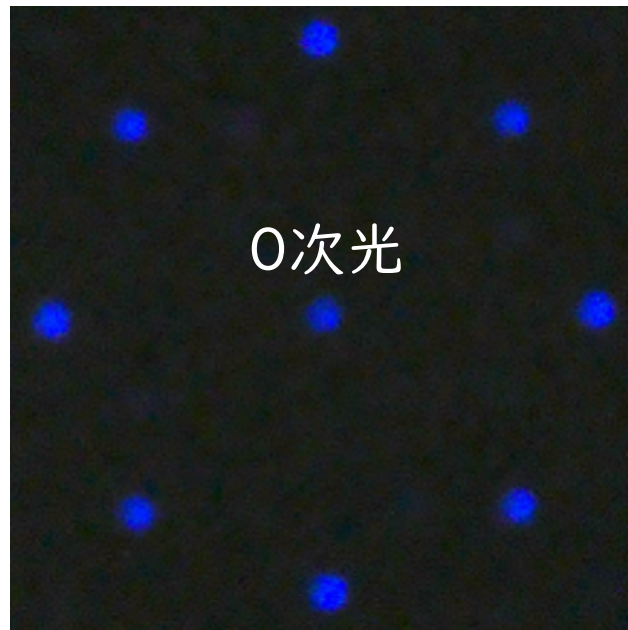
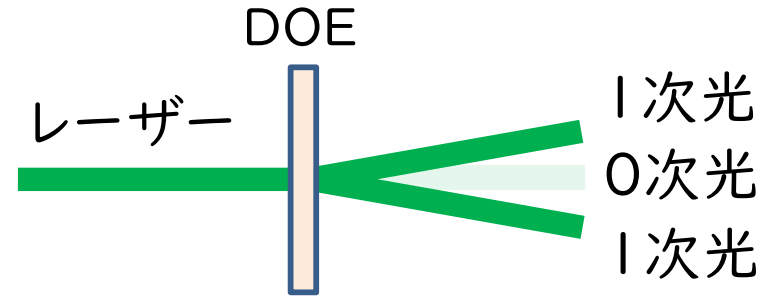
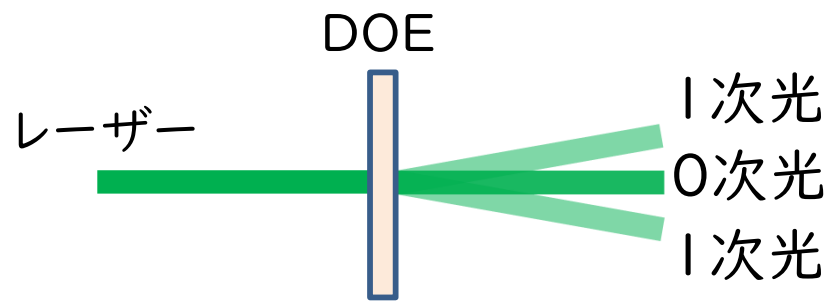


他社: 低効率  
⇒ノイズが多い

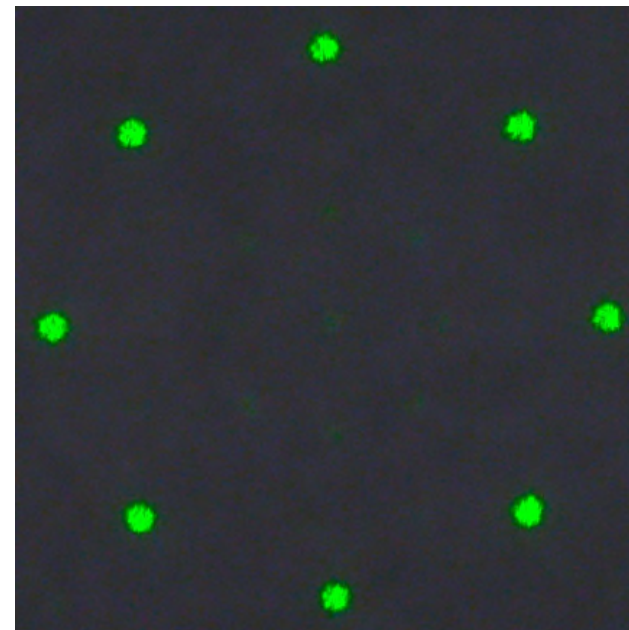


古河電子: 高効率  
⇒ノイズが非常に少ない

# 回折光学素子の課題：0次光の低減

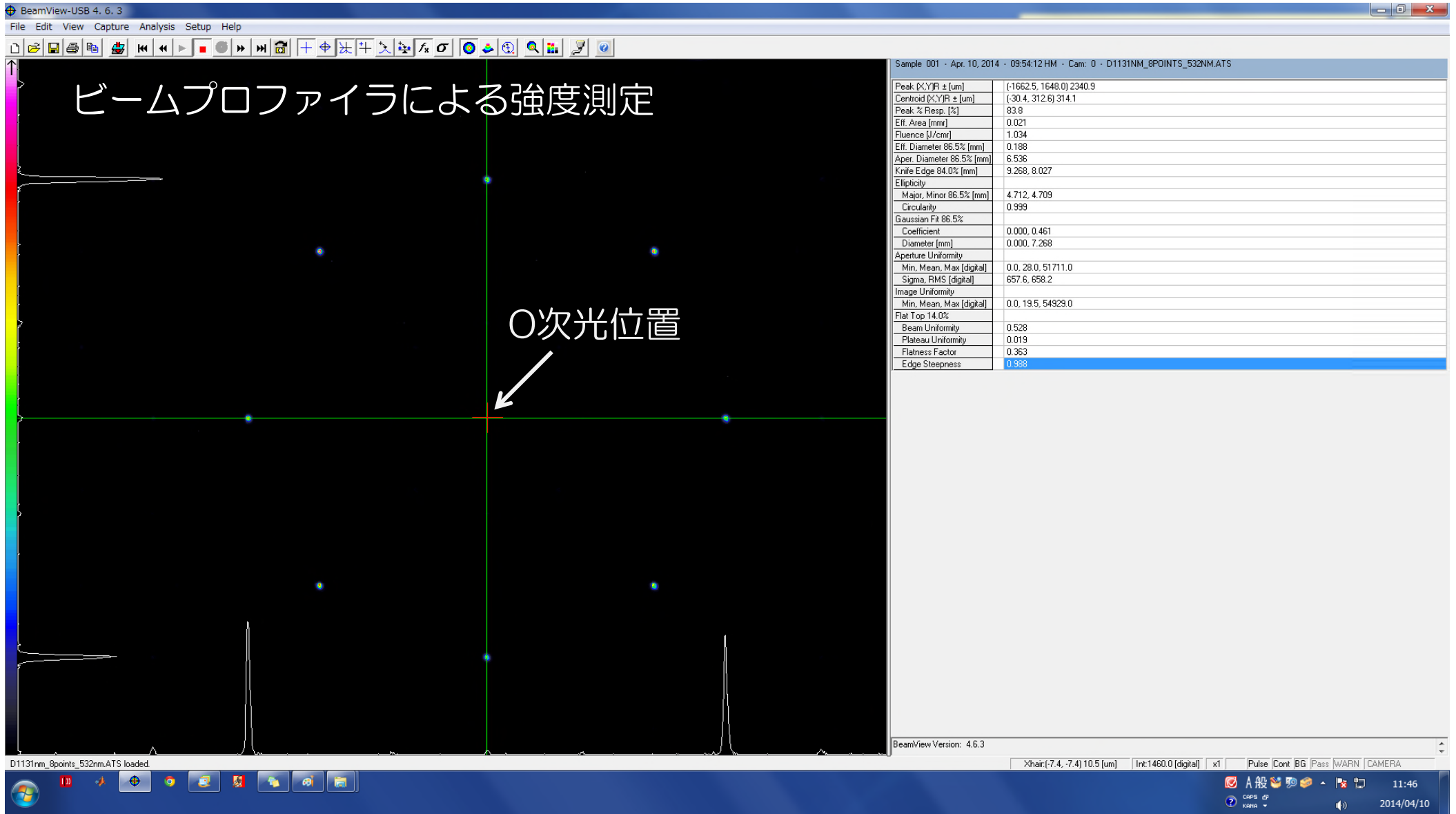


従来



設計改善・加工精度向上

8点分岐リングパターン



0次光位置強度は、各8点合計の1/245 0.4%

0次光を大幅に低減

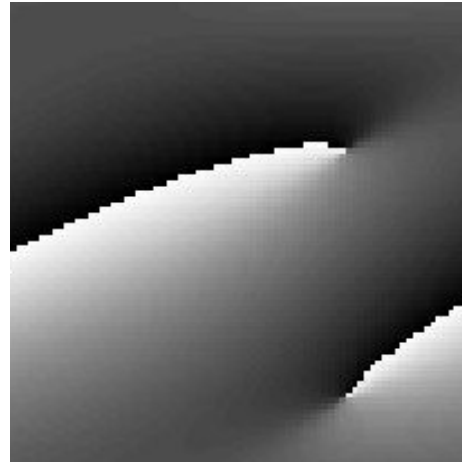
**FURUKAWA DENSHI CO.,LTD.**

# 設計～シミュレーション

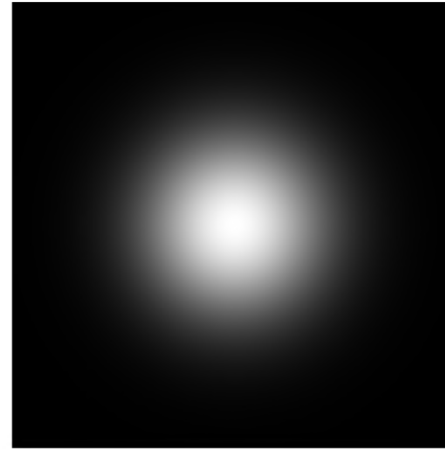
希望パターン

		1				
		1	1			
			1			

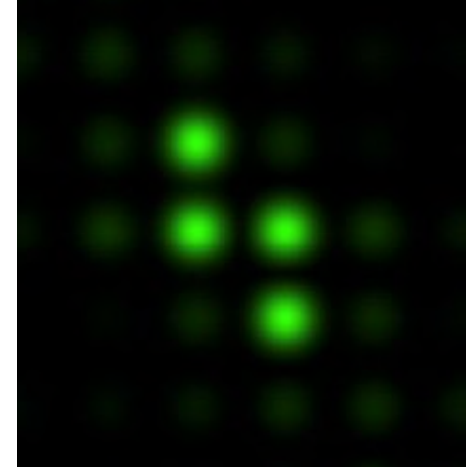
DOE設計解



入射光源



シミュレーション



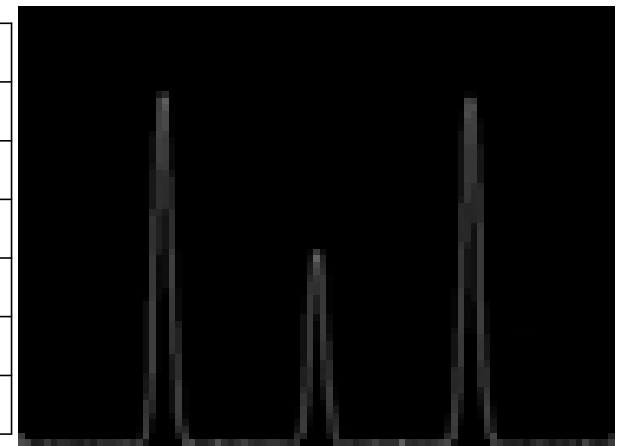
◇設計に必要なのは

- 波長
- 入射ビーム径
- 焦点距離
- パターン

希望パターン

		2	1	2		

評価結果



# 受注の仕方と保証方法

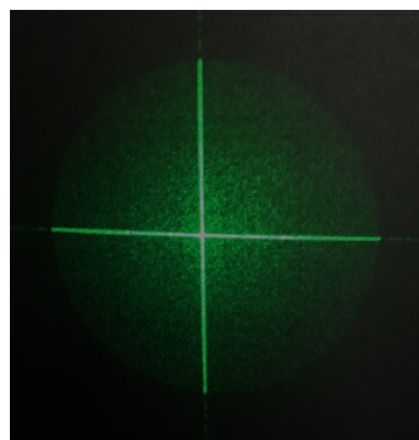
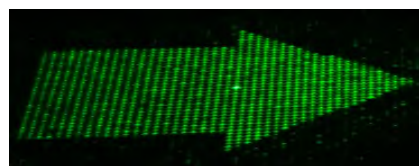
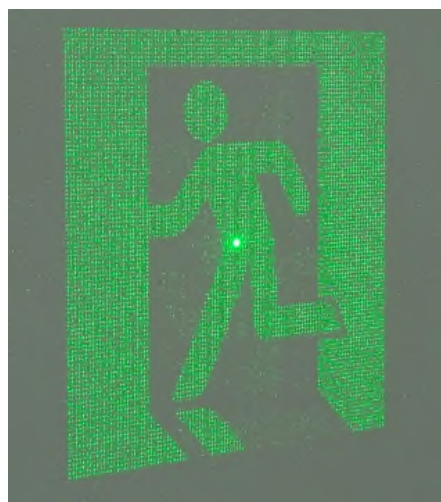
◇お客様からビームパターンを受領

- 設計: 弊社
- 保証: 出射パターン(ビームプロファイラー)
- 費用: 設計費用+作製費用

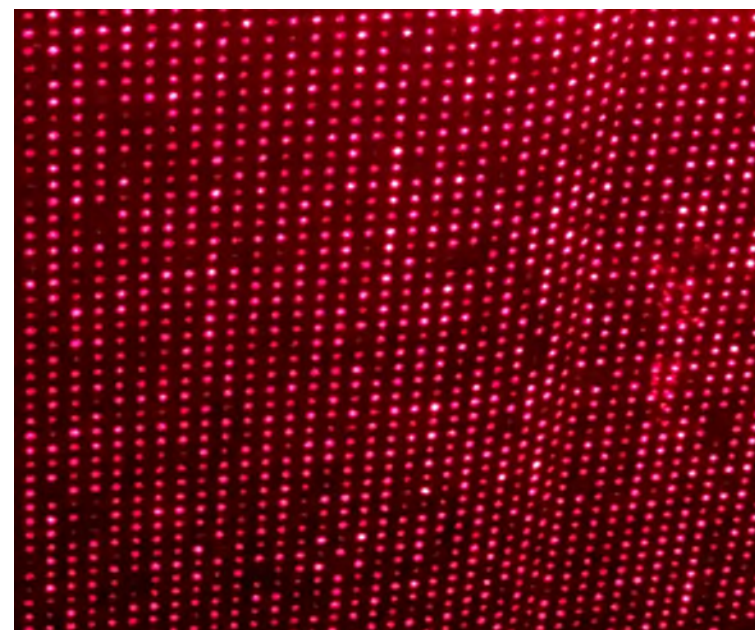
◇お客様から構造データを受領

- 設計: お客様
- 保証: 構造測定データ
- …DOEに光は入射しない
- 費用: 作製費用のみ

# 様々なパターンの光を作製できます

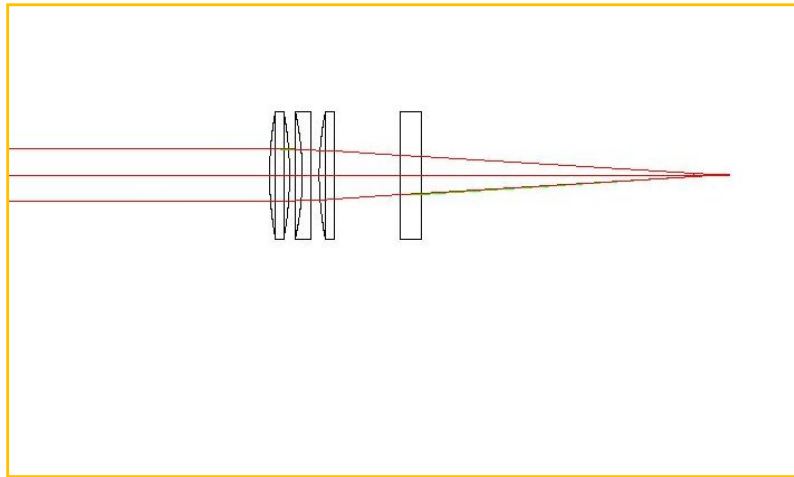


図形・文字

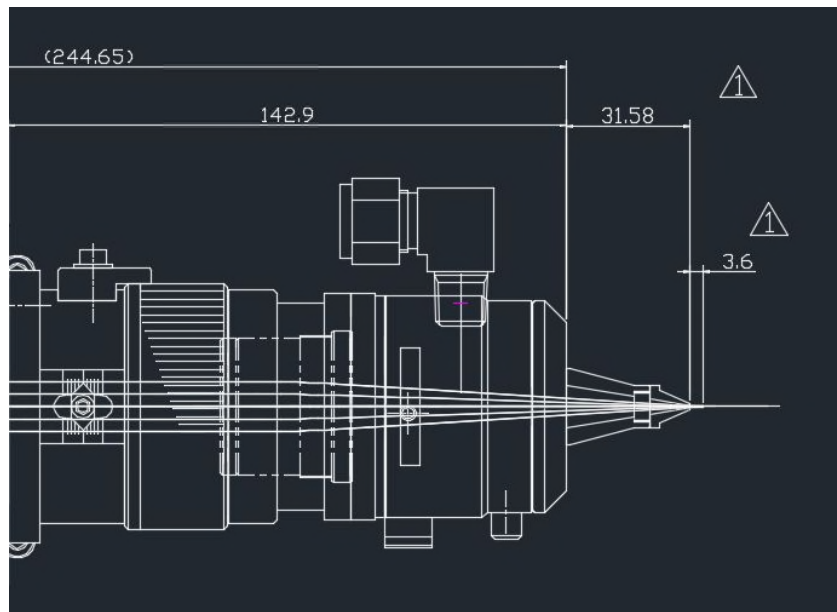


センサー用  
ドットプロジェクター

# 光学・CAD設計+DOE⇒レーザー加工



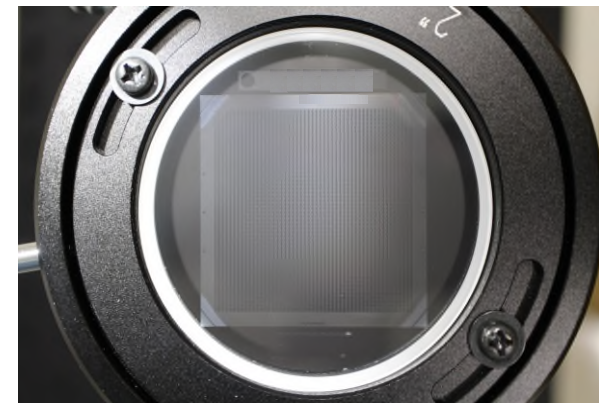
光学設計



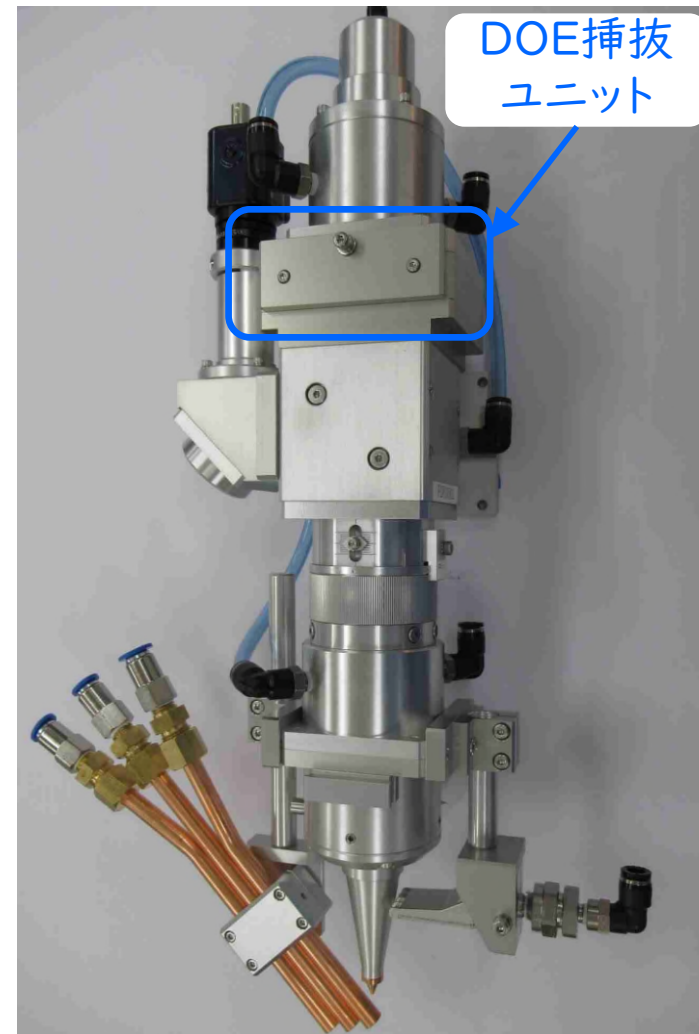
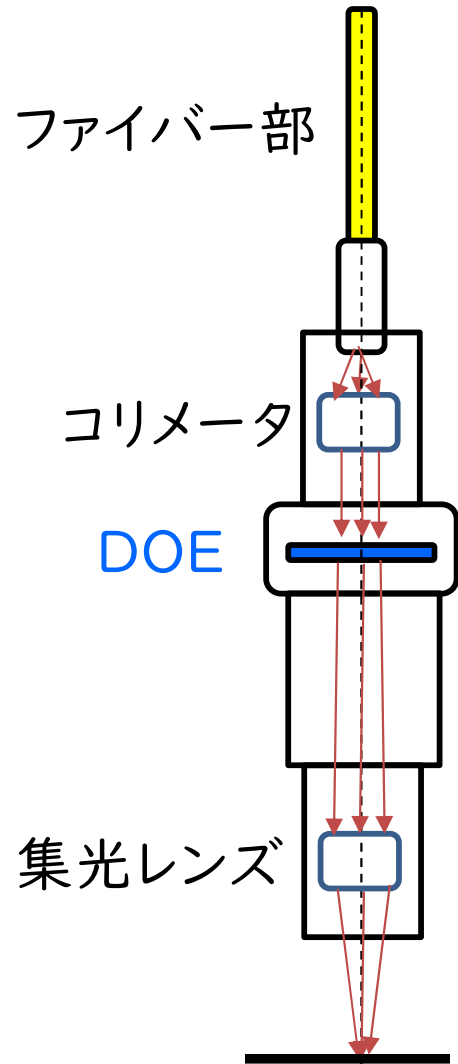
CAD設計



+



# DOE挿抜機構付き加工ヘッド

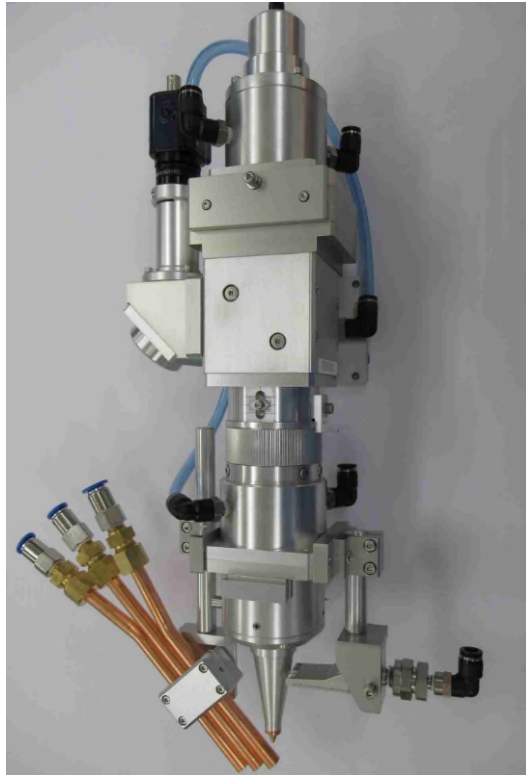


お客様にてDOEを差し替えるだけで  
ビームパターン・形状を変更できる

# 高出力レーザー加工ヘッド例



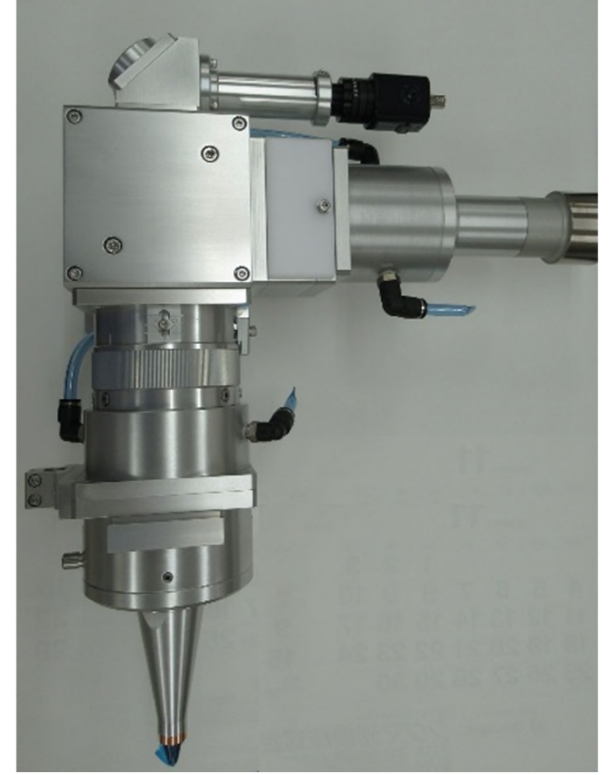
~1kW



~4kW



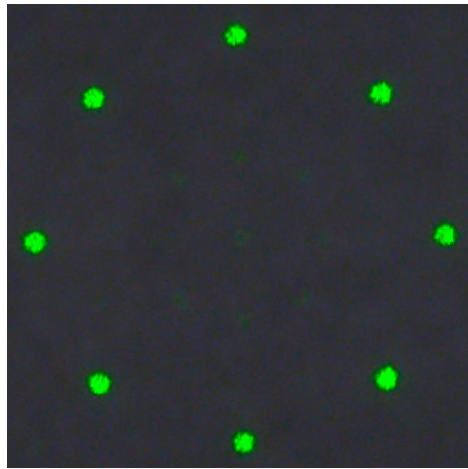
~6kW



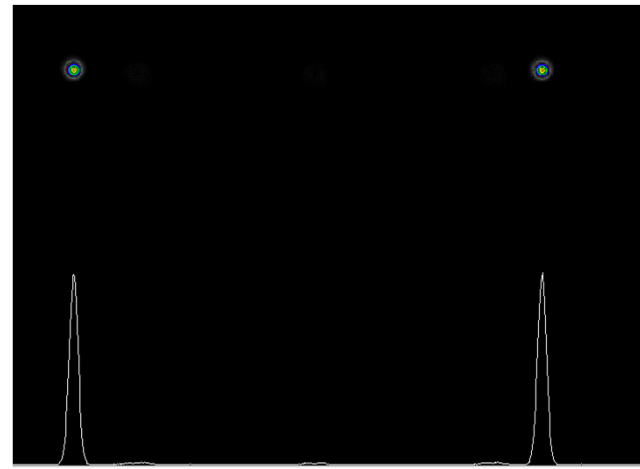
~20kW

部品、オプションごとに改造・カスタマイズいたします

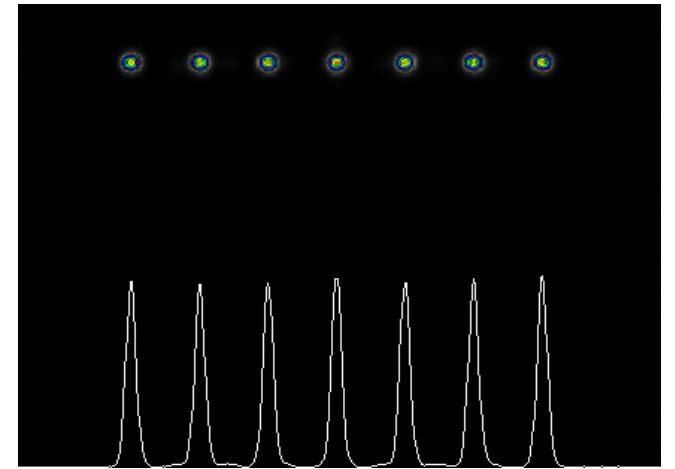
# レーザー加工用光学素子作製例



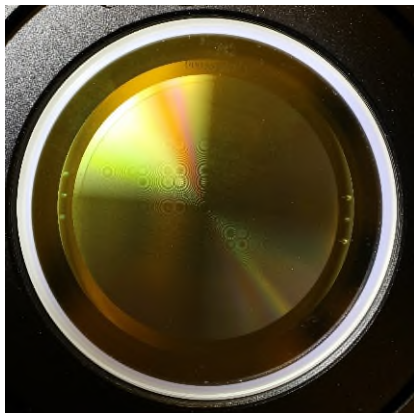
スポットリング



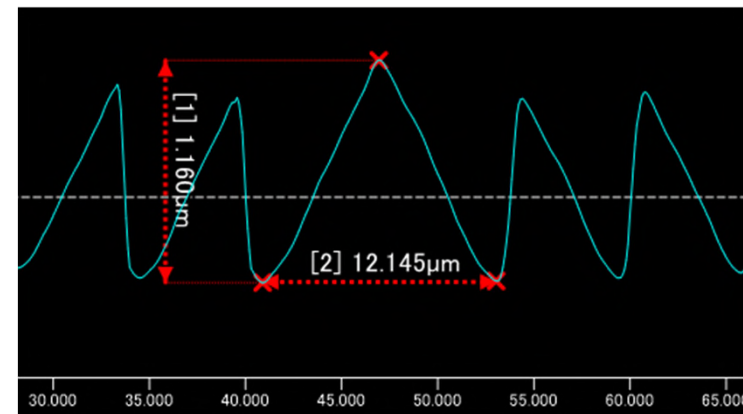
2点分岐 (低0次光)



7点分岐 (高均一性)



フレネルレンズ



アクリコンレンズ  
(プロファイル)

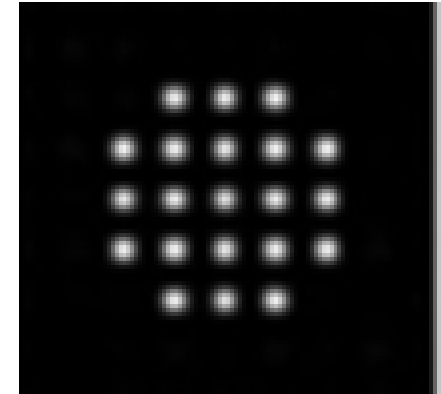
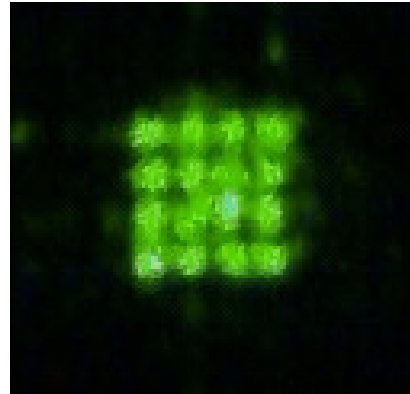
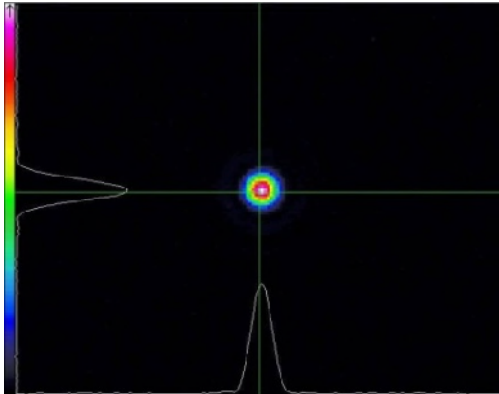
# レーザー加工の実例①

分岐なし

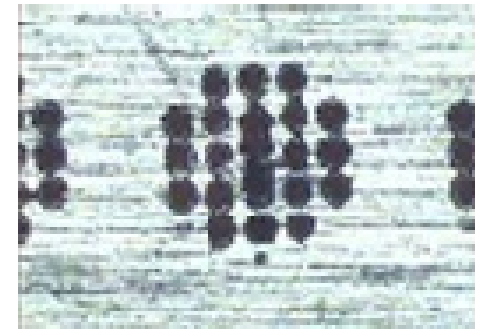
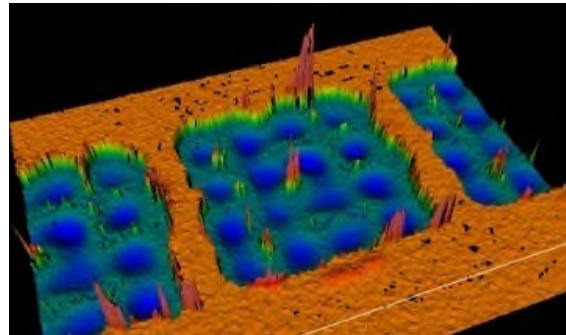
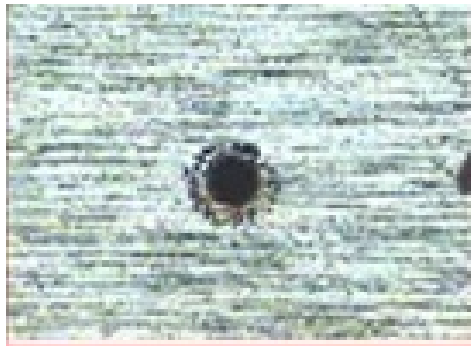
16分岐

21分岐

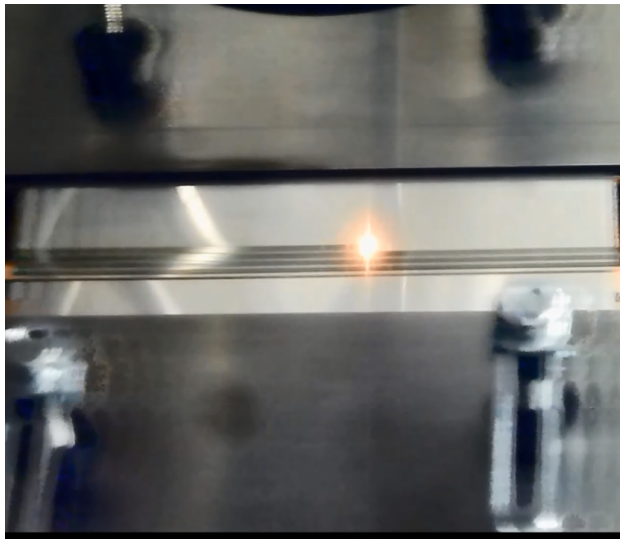
ビーム  
プロファイル



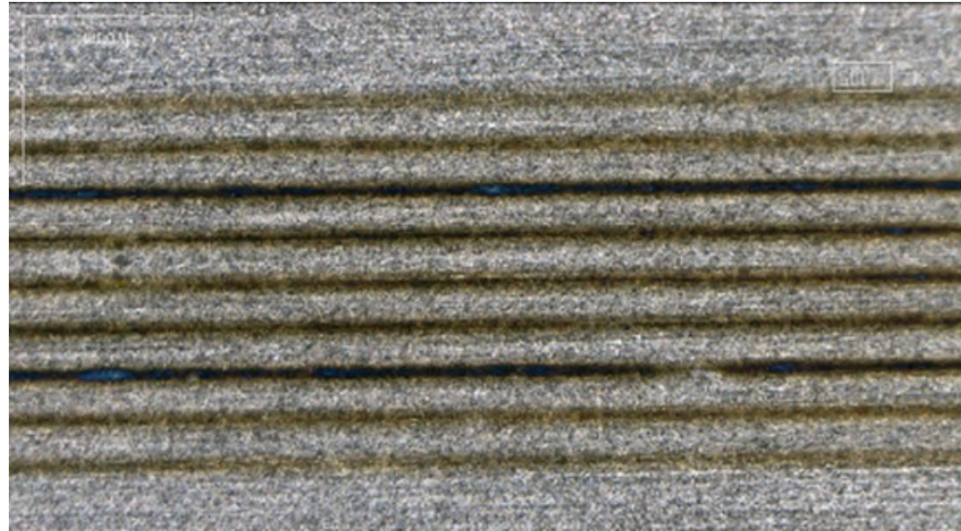
加工状況



# レーザー加工の実例②



実際の加工中の様子



9分岐:一方向走査

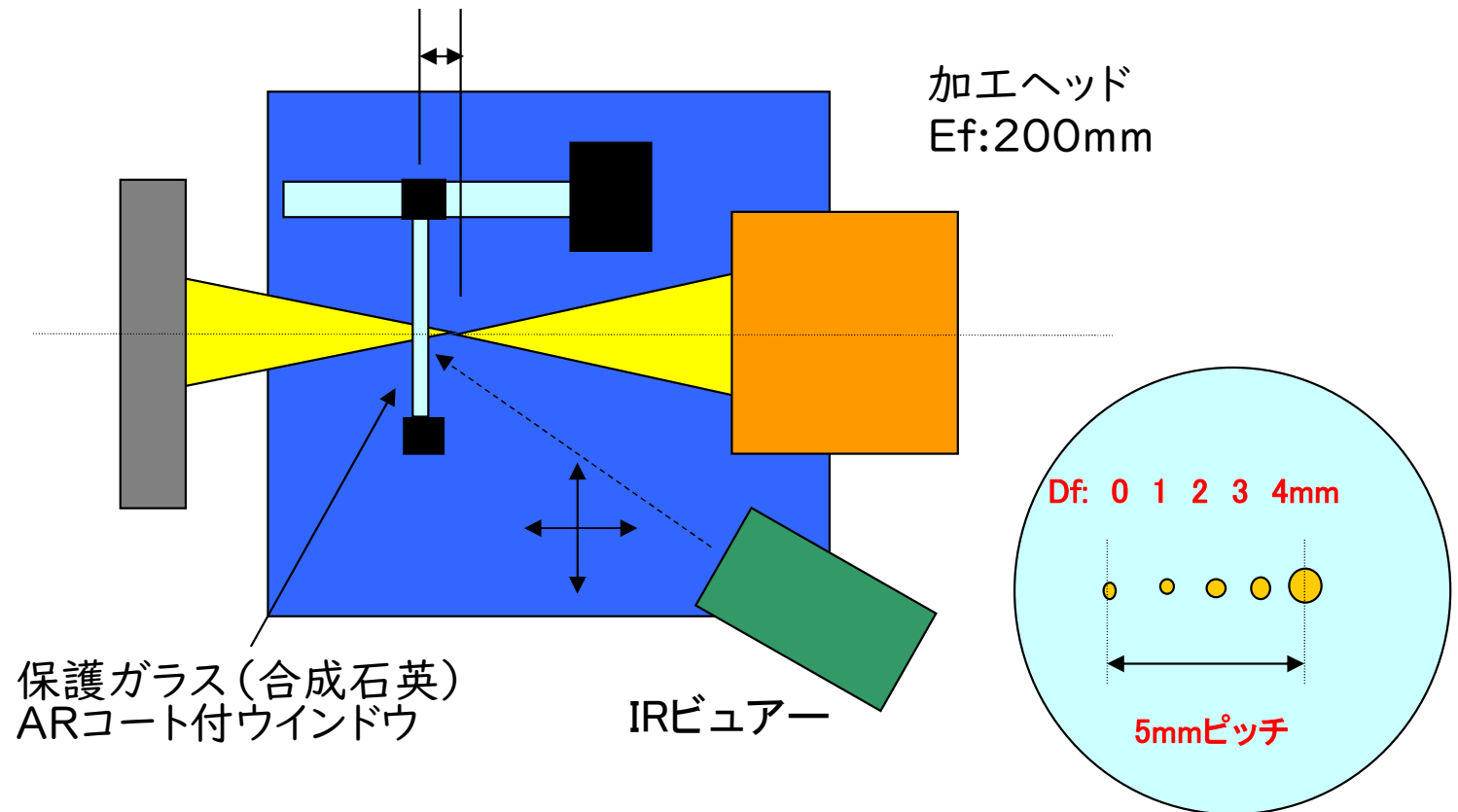
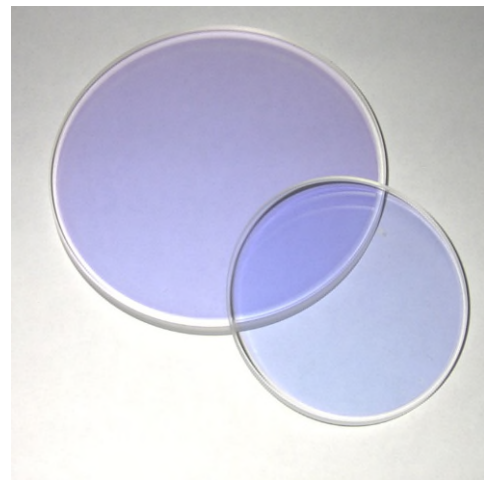


9分岐:定点加工

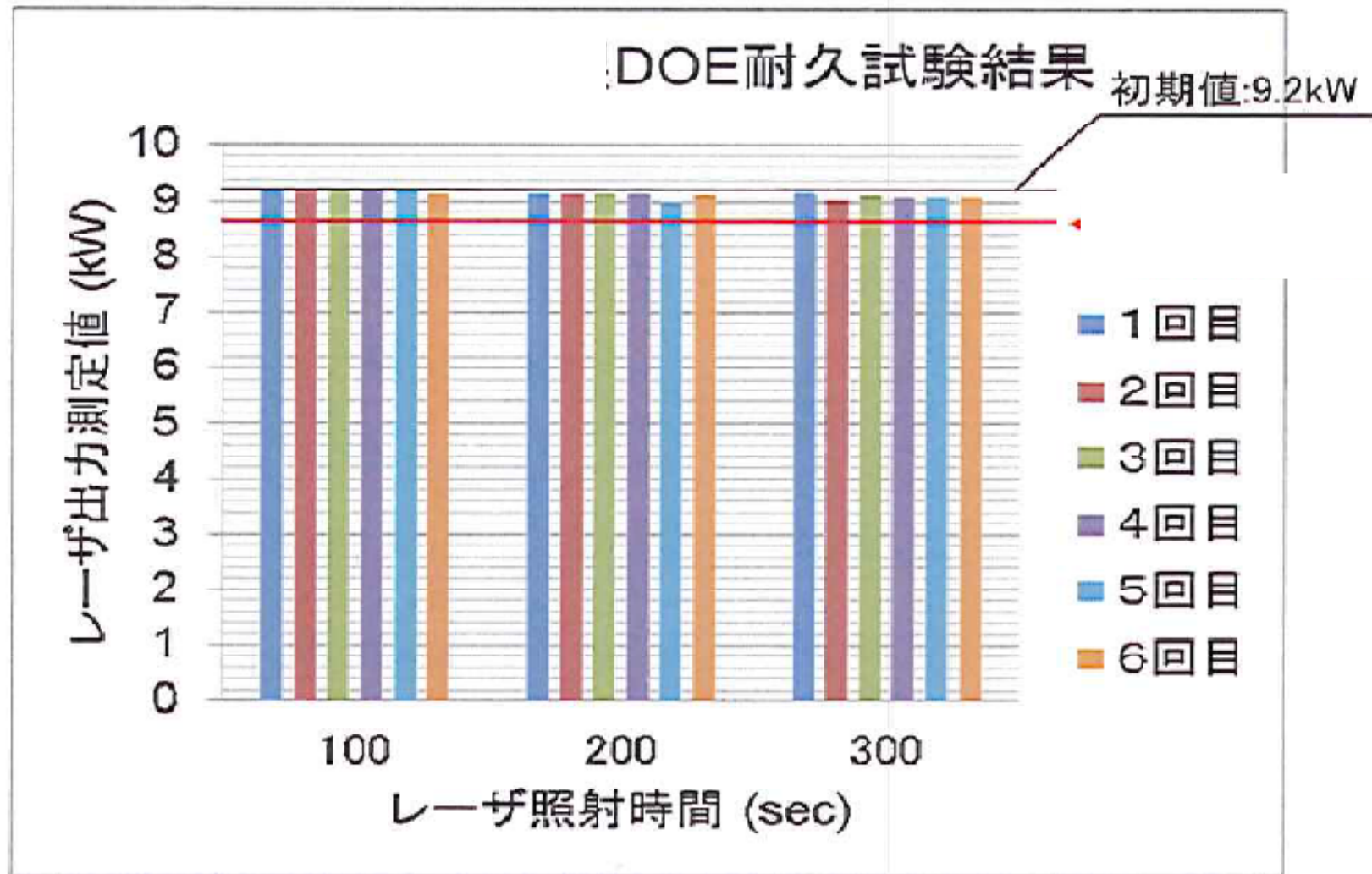
# 高耐久性反射防止コート

	コート種類	出力 (kW)	出力密度 (MW/cm <sup>2</sup> )	照射時間 (分)	温度上昇 (°C)	膜の破損
No.1	808nm ~1064nm	6.01kW	1.13	3	71°C	無し
No.2	1064nm	6.01kW	15.5	3	55°C	無し

Df Just~5mm XYテーブル走査



# 高耐久性ARコートへのDOEへの適用



# 古河電子製DOEの特長

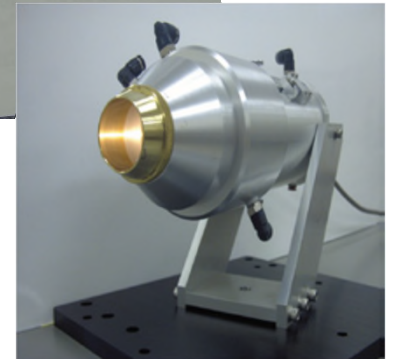
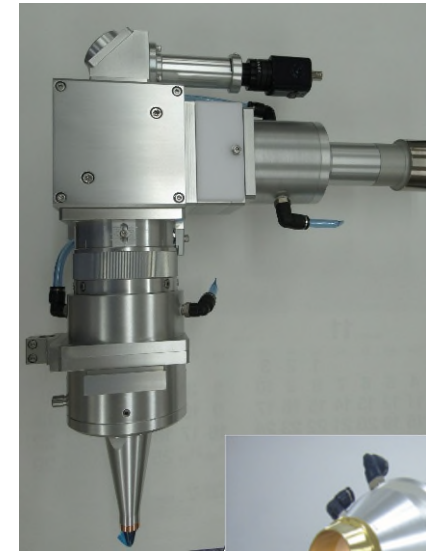
- 高効率:80%~90%台後半
- 優れた強度均一性:強度バラツキ $<\pm 5\%$
- 0次光抑制: $<1\%$ (入射光強度比)
- 低ノイズ
- 短納期:設計から納入まで1~1.5か月
- 対応波長領域が広い
  - :紫外線~赤外線(合成石英製)
- 独自の高耐久性反射防止膜を採用
  - :膜破壊パワー密度 $>15\text{MW}/\text{cm}^2$ (1064nm)
  - ・・・高出力レーザー加工に最適

※代表値であり、保証値ではありません。

**FURUKAWA DENSHI CO.,LTD.**

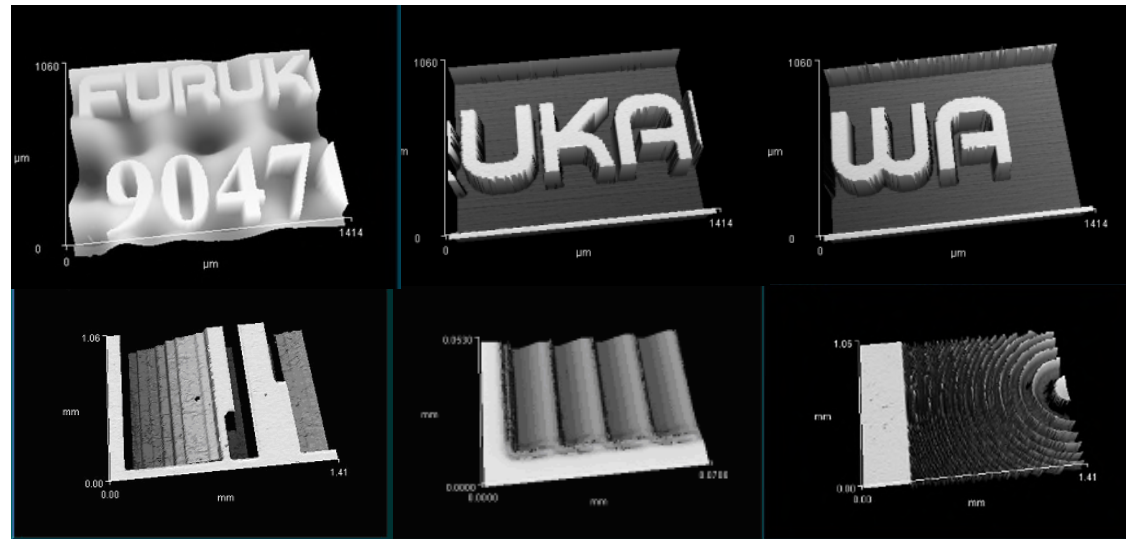
# 様々なご要望にお応えします

- 1個から試作対応いたします
- 効率重視、均一性重視、ノイズ強度抑制など、お客様のご要望に応じた設計対応
- 光学設計部隊による光学系のアドバイス
  - ・・・はじめてDOEを扱う方も安心
- お客様設計の微細構造の形成
- DOE挿抜機構付加工ヘッド
  - ・・・DOEを入れ替えるだけで、加工に最適な光プロファイルに変更可能
- 高出力ファイバーレーザー用加工ヘッド
  - ・・・作製実績：20kW用
- ファイバーレーザーを使用した加工試験



高出力対応加工ヘッド

# DOEの製造技術を活かして 様々な微細構造を形成可能です



**お気軽にご相談下さい。**

お問い合わせ先：古河電子株式会社 営業部 担当：堤、岡田  
〒100-8370 東京都千代田区大手町2-6-4  
TEL：029-839-2803  
E-mail：densi-s@furukawakk.co.jp