

FURUKAWA



150

光を操り、加工を制御する

回折光学素子

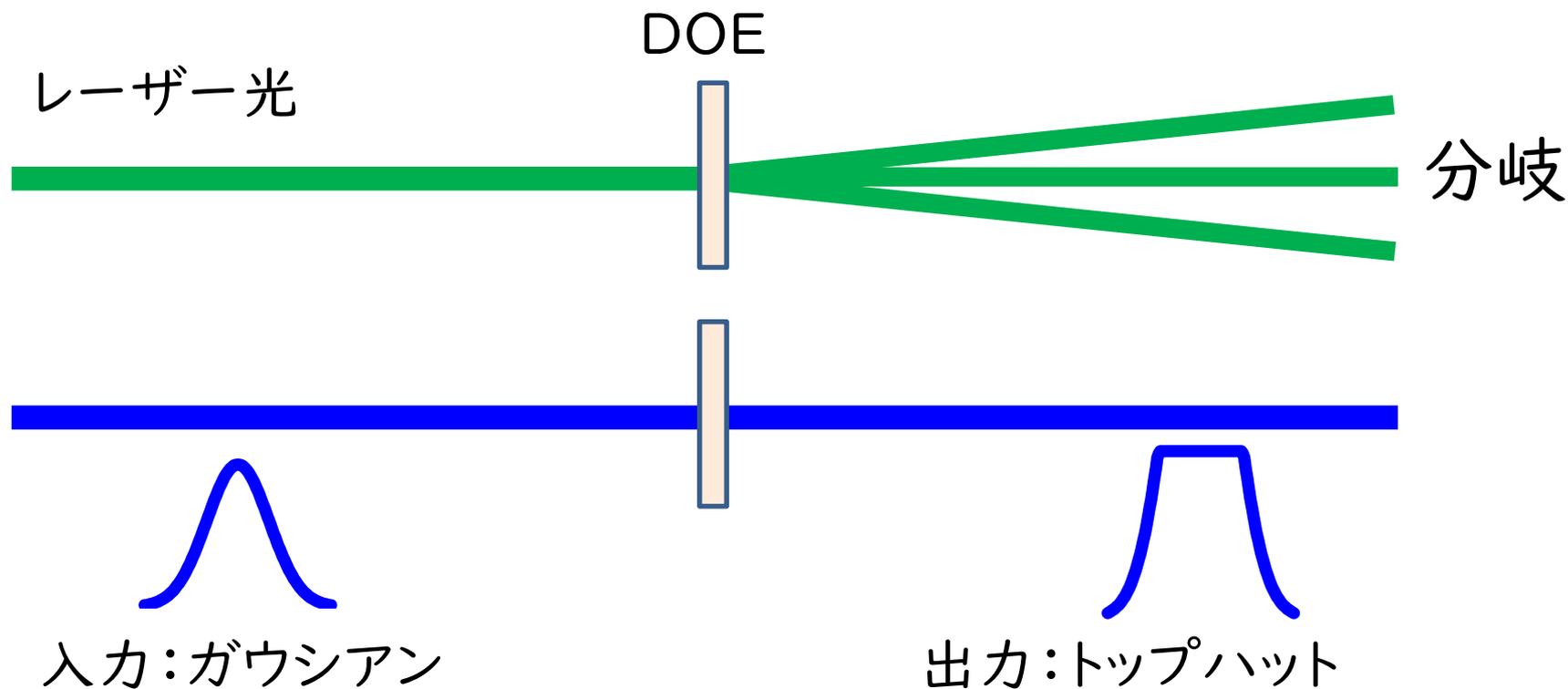
(Diffractive Optical Element : DOE)



△ 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)

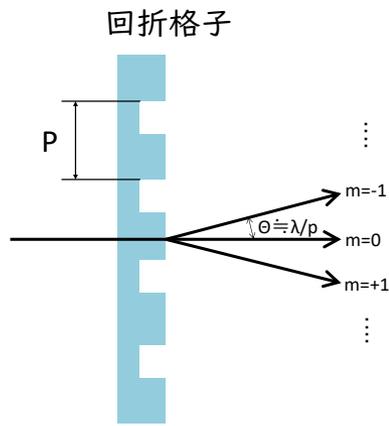
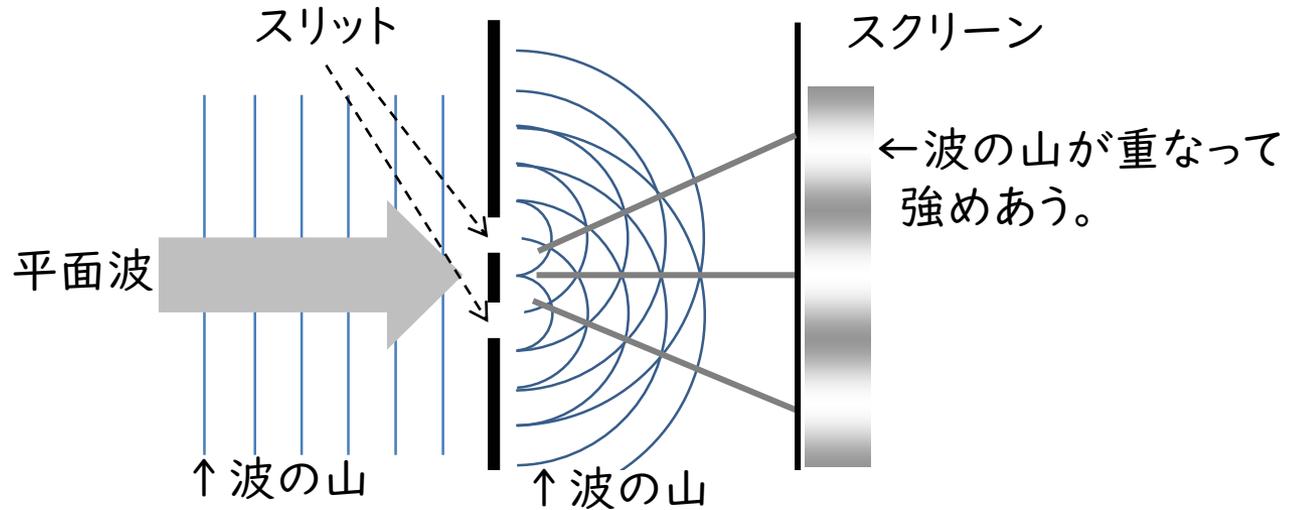
光の回折現象を利用して、レーザー光を様々なパターン、形状に変えられる光学素子



石英製: 対応波長領域が広い (紫外線 ~ 赤外線)

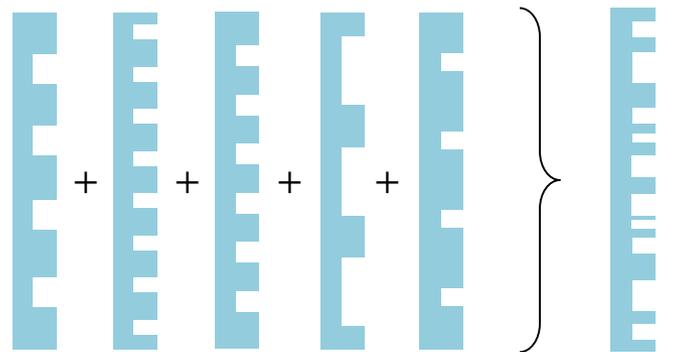
DOEの原理

光の回折を利用して分岐



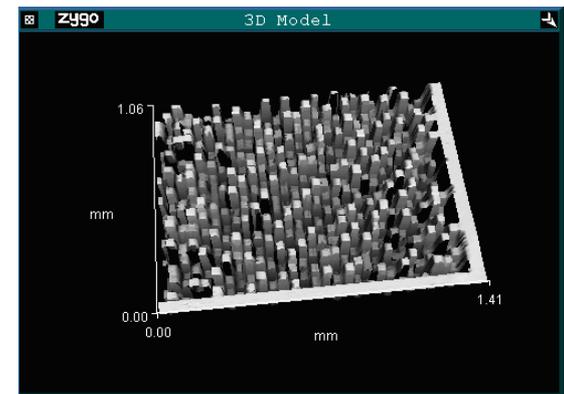
回折格子による光の回折

格子周期の異なる回折格子



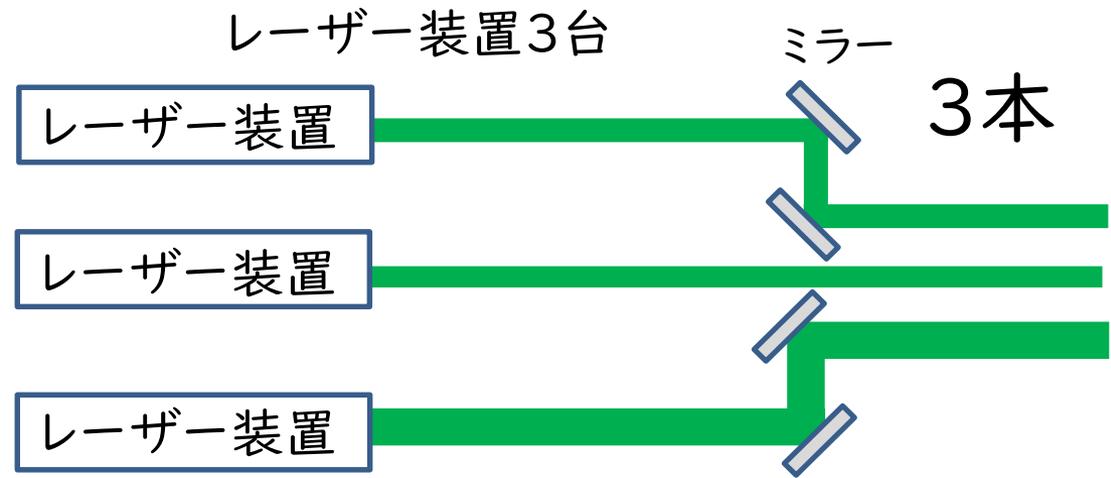
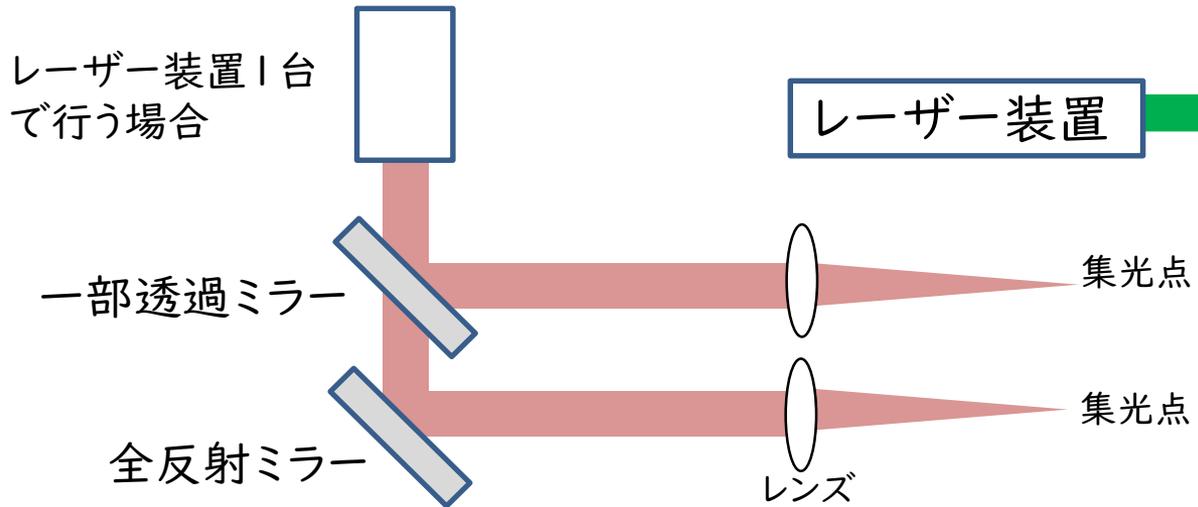
DOEの概念

DOE



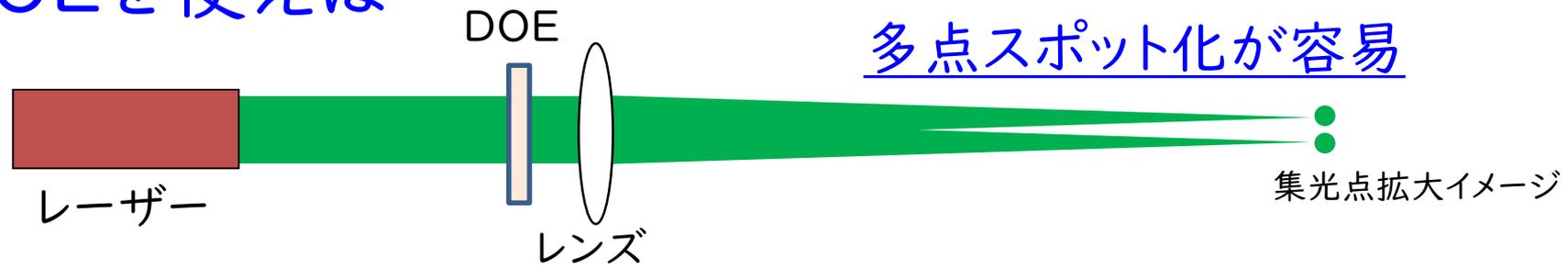
凸凹構造

複数の光を作る 従来の方法(例)



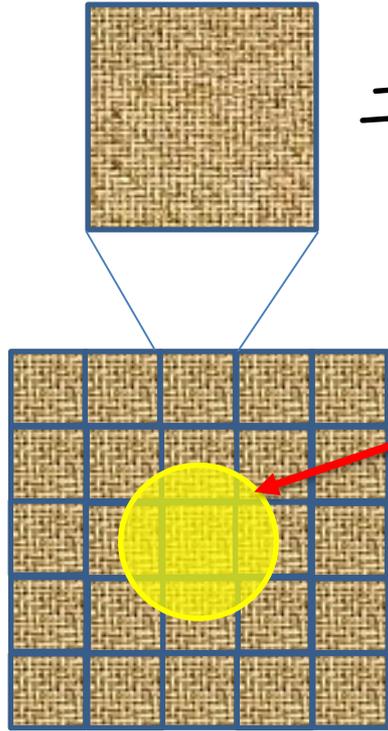
光路、光の強さなど調整が必要

DOEを使えば

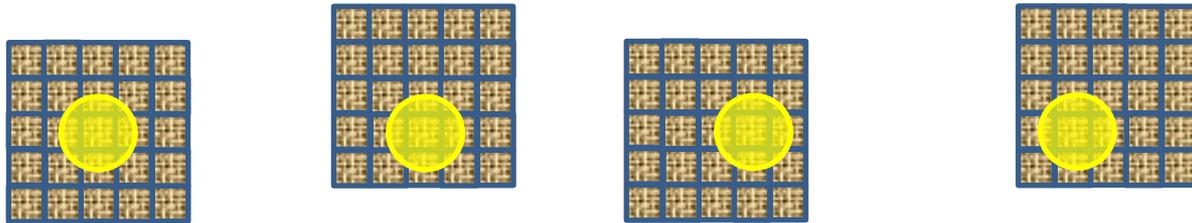


アライメントのずれに強い「分岐型DOE」

ユニットセル:DOEとして動作する最小単位



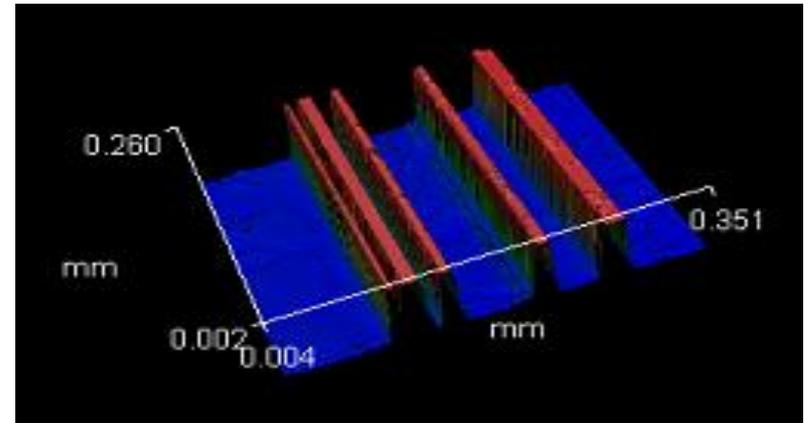
分岐型DOE:「ユニットセル」の繰り返して構成



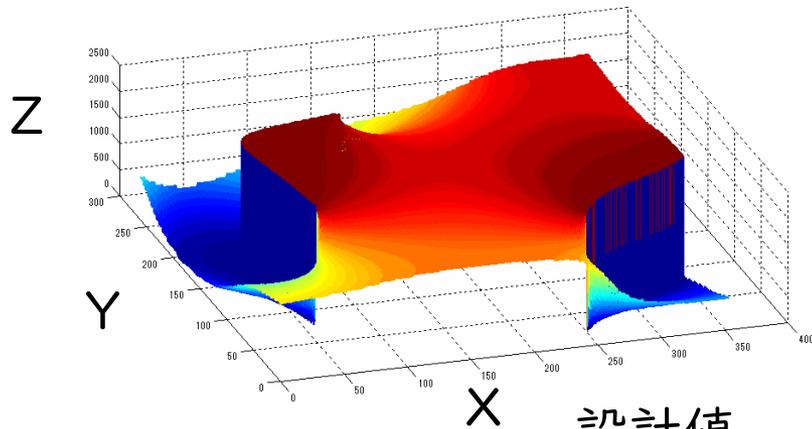
DOEのどの部分に光が当たっても同じパターンが出る
⇒入れ替えの時にDOEの位置がずれても大丈夫

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



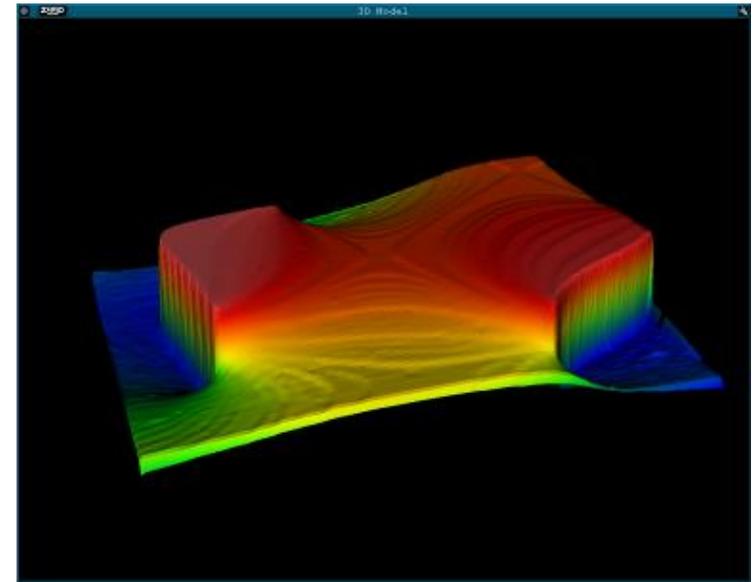
古河電子：マルチレベル構造（高階調）



設計値

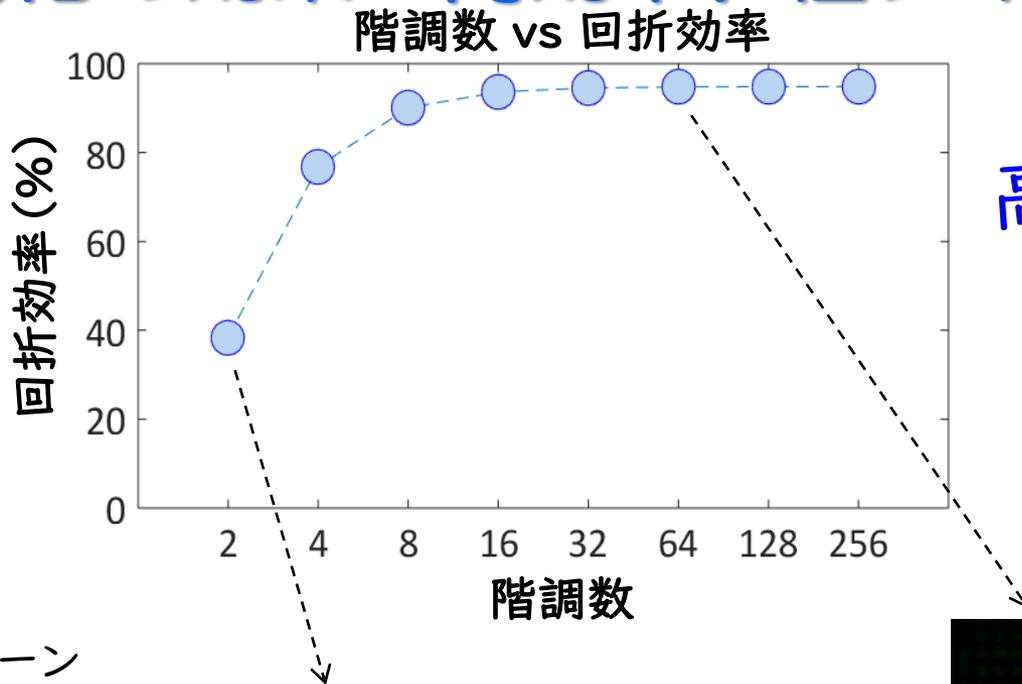


実際のDOE構造（実測値）



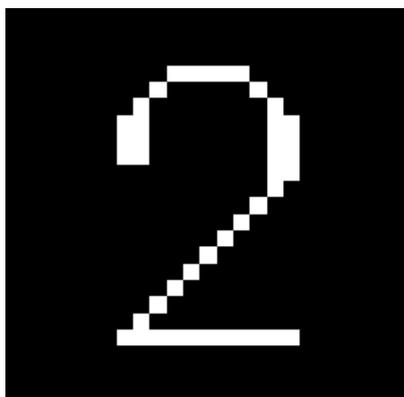
FURUKAWA DENSHI CO.,LTD.

高階調化の効果⇒高効率、低ノイズ



高い回折効率
(変換効率)

希望パターン

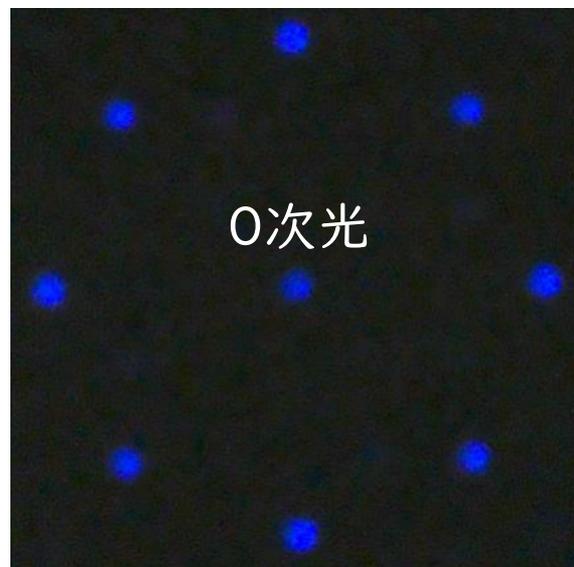
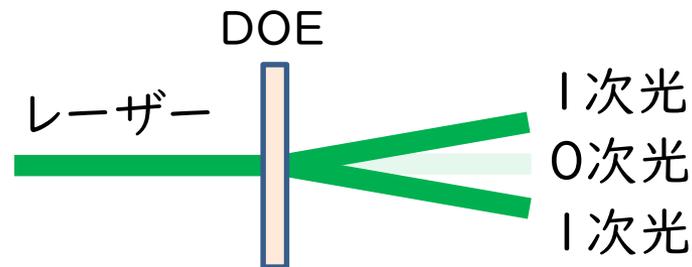
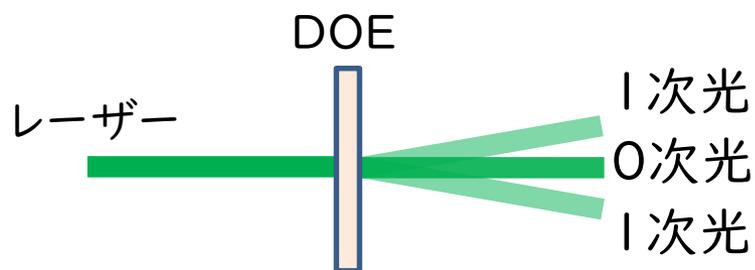


他社: 低効率
⇒ ノイズが多い

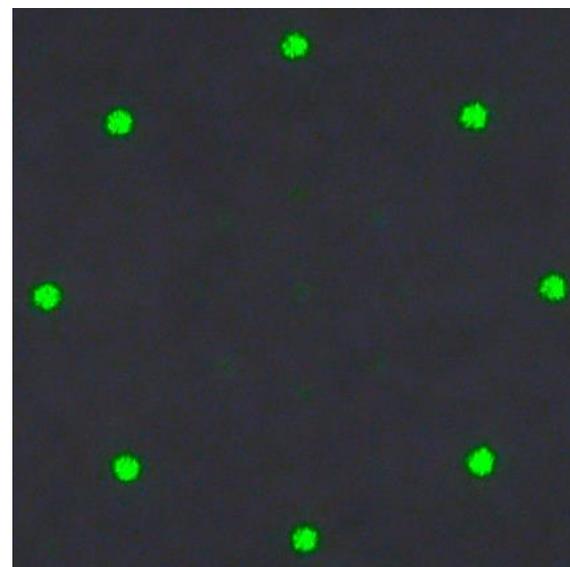


古河電子: 高効率
⇒ ノイズが非常に少ない

回折光学素子の課題：0次光の低減

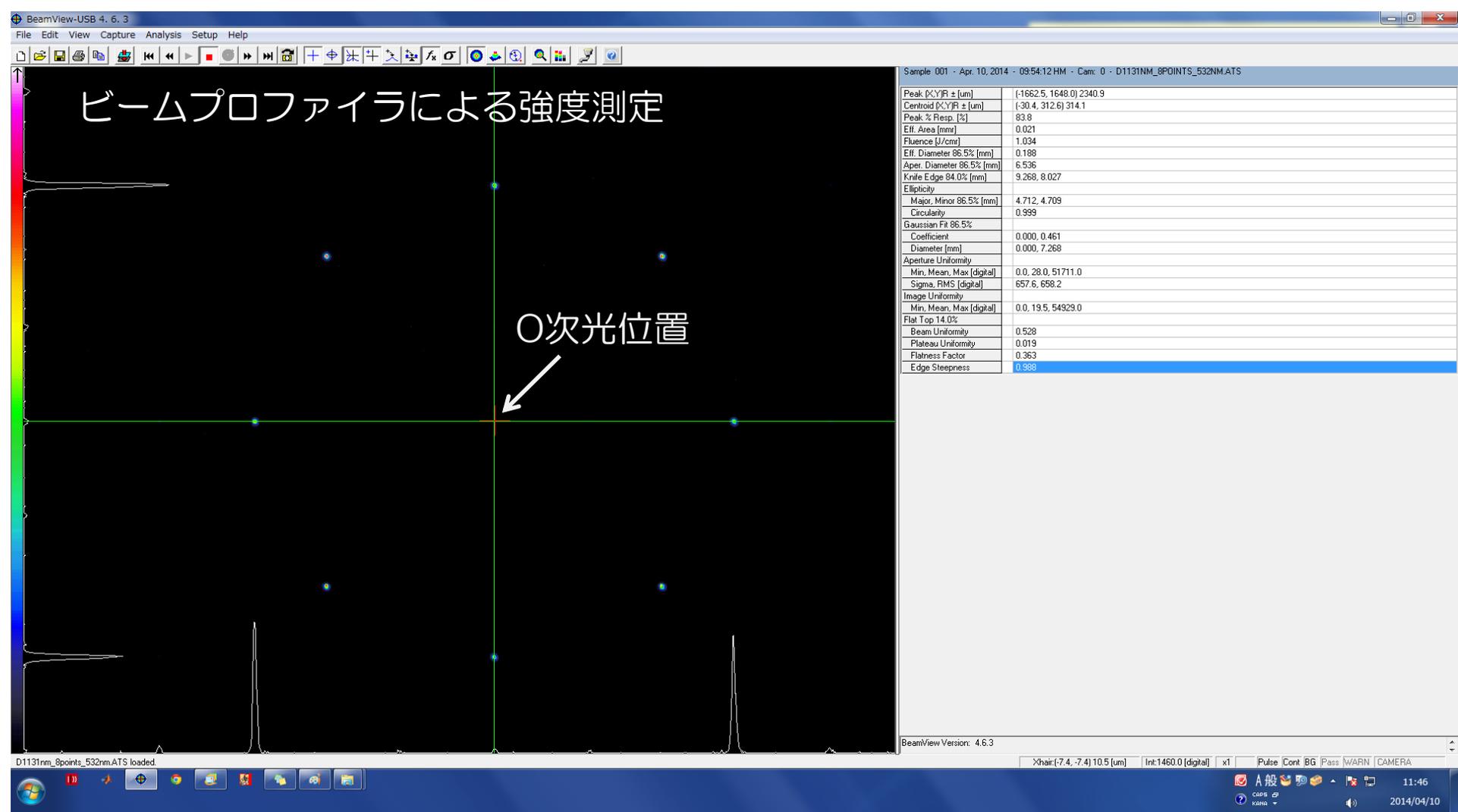


従来



設計改善・加工精度向上

8点分岐リングパターン



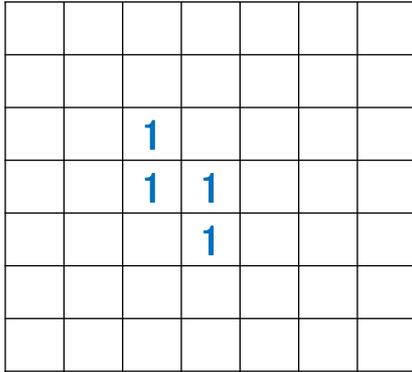
0次光位置強度は、各8点合計の1/245 0.4%

0次光を大幅に低減

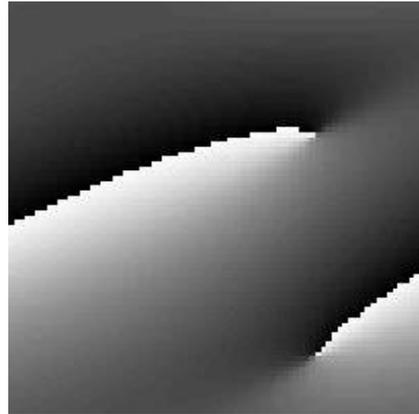
FURUKAWA DENSHI CO.,LTD.

設計～シミュレーション

希望パターン



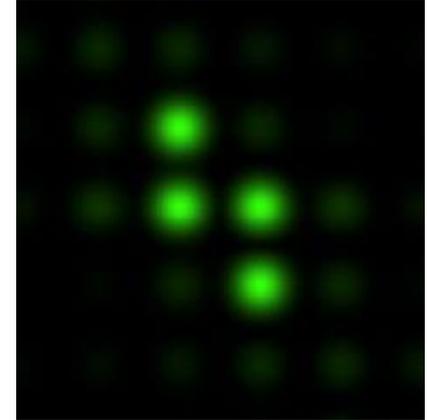
DOE設計解



入射光源



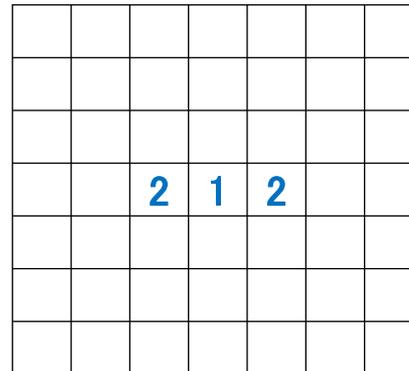
シミュレーション



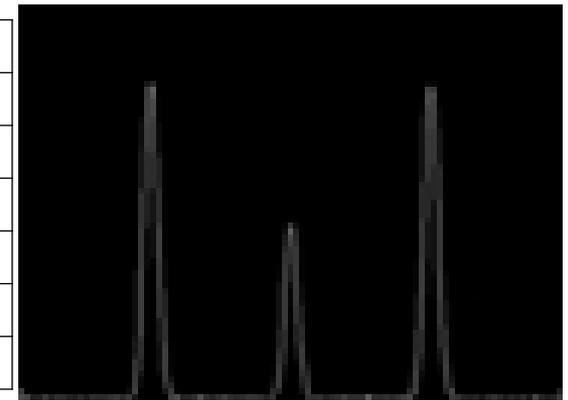
◇設計に必要なのは

- 波長
- 入射ビーム径
- 焦点距離
- パターン

希望パターン



評価結果



受注の仕方と保証方法

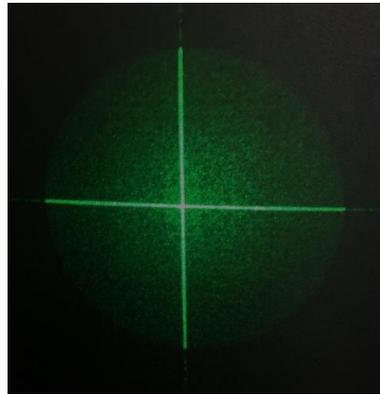
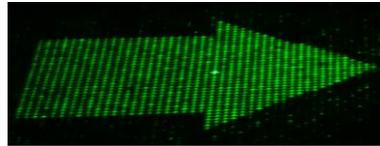
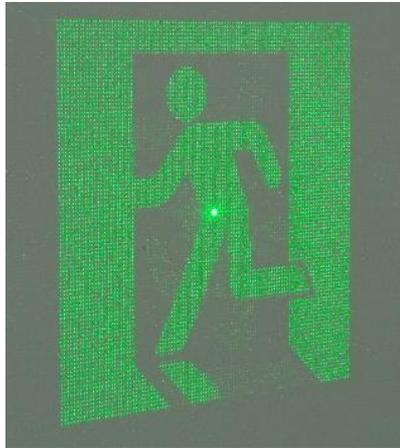
◇お客様からビームパターンを受領

- 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

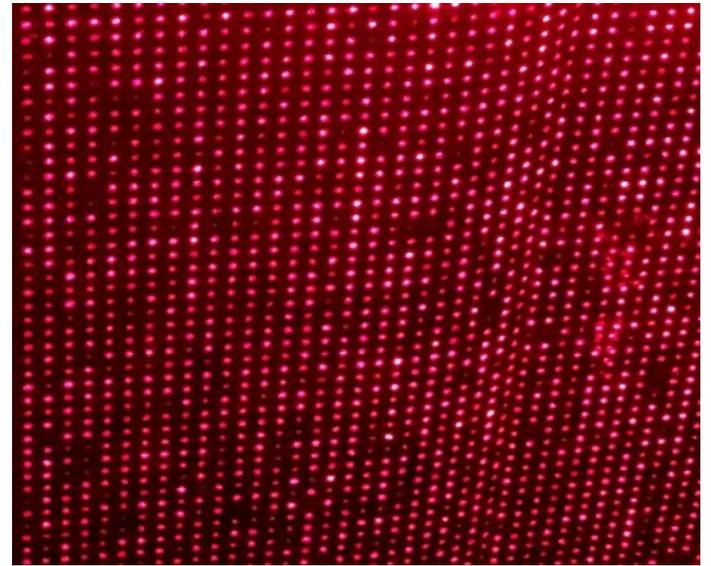
◇お客様から構造データを受領

- 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

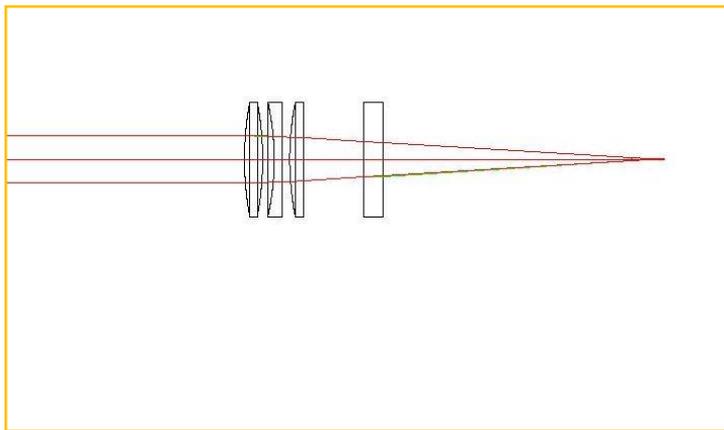


図形・文字

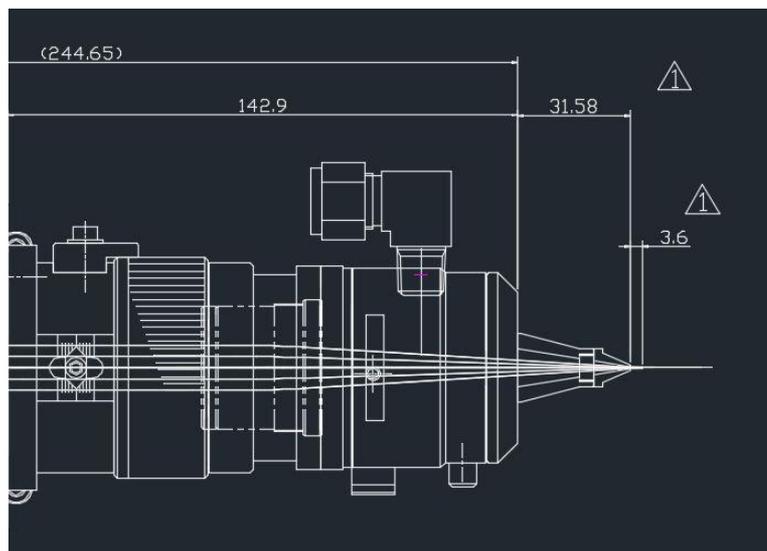


センサー用
ドットプロジェクター

光学・CAD設計+DOE⇒レーザー加工



光学設計



CAD設計

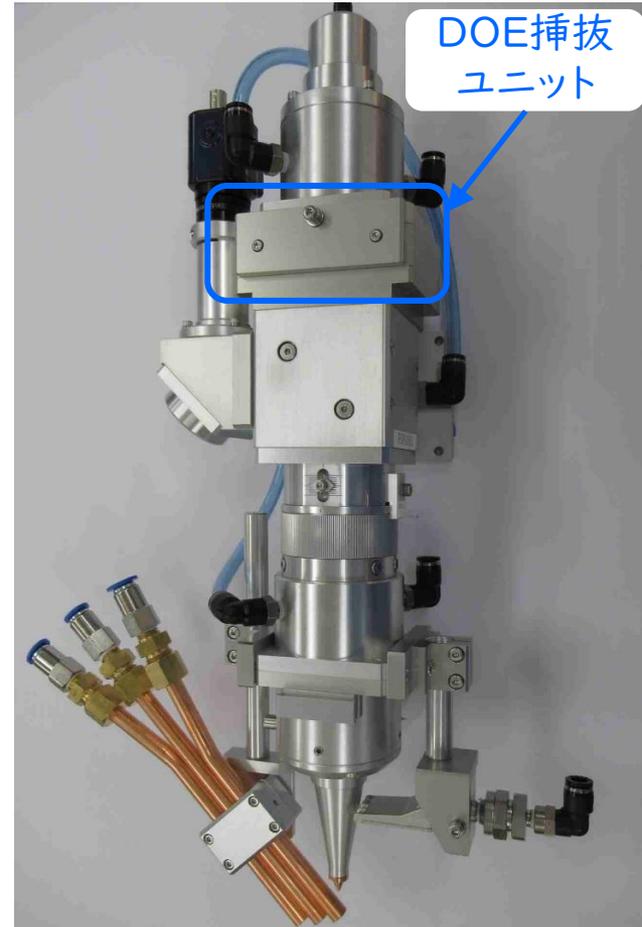
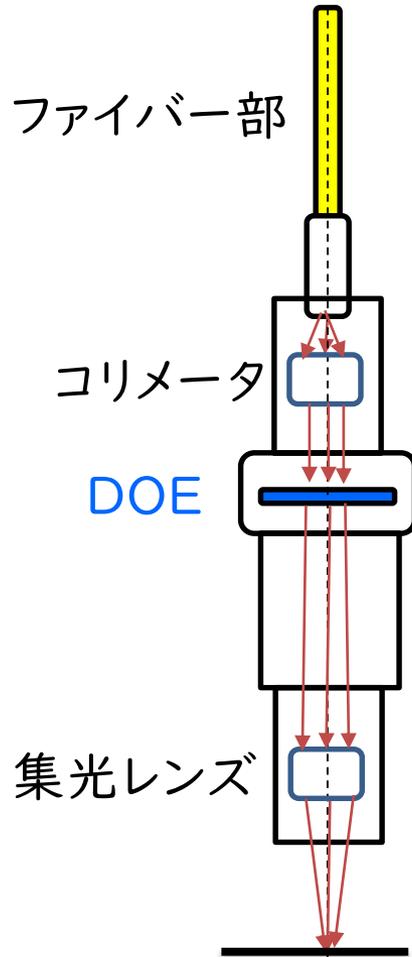


+



FURUKAWA DENSHI CO.,LTD.

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



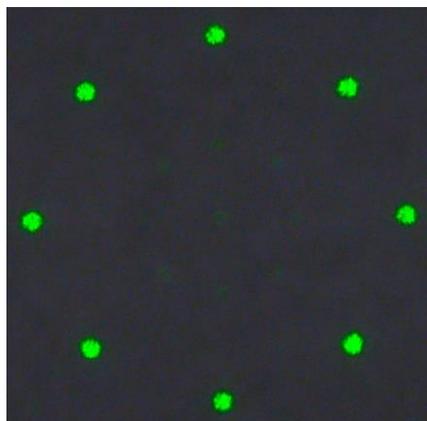
~6kW



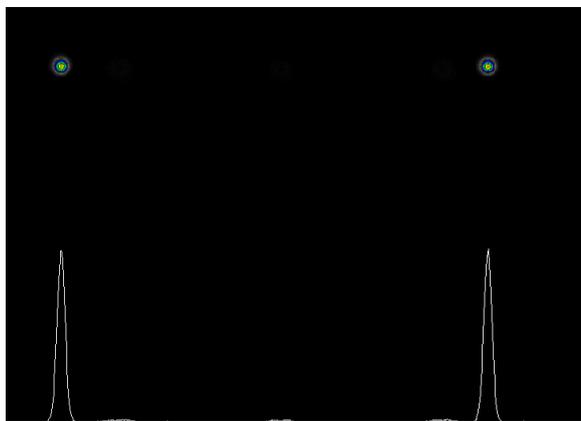
~20kW

部品、オプションごとに改造・カスタマイズいたします

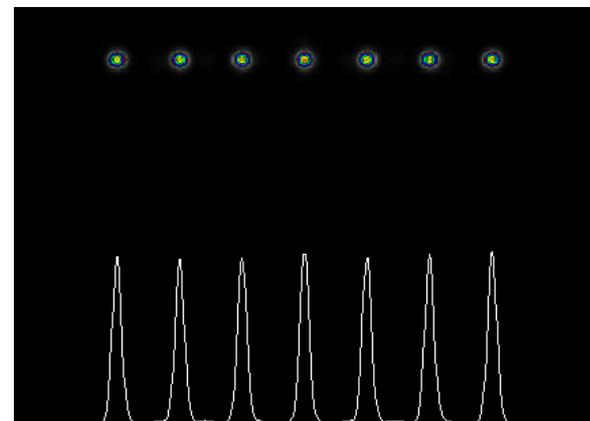
レーザー加工用光学素子作製例



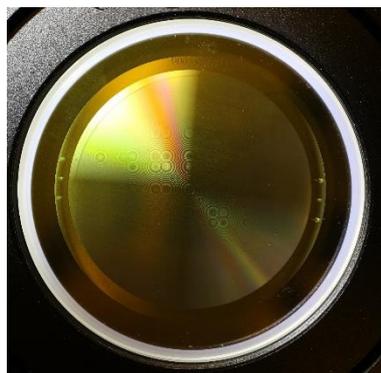
スポットリング



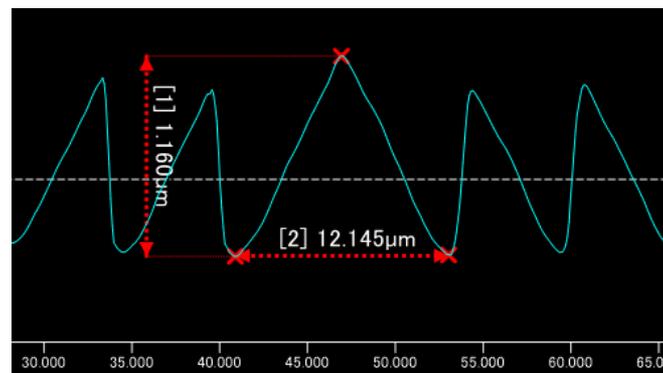
2点分岐 (低0次光)



7点分岐 (高均一性)



フレネルレンズ



アキシコンレンズ
(プロファイル)

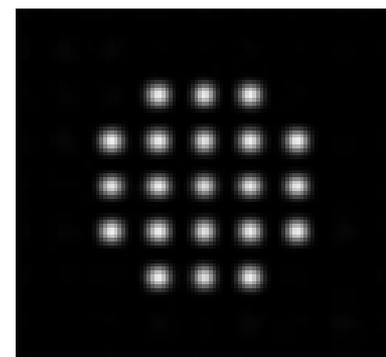
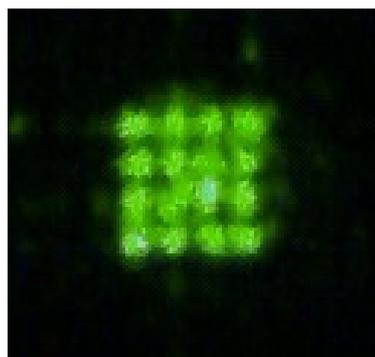
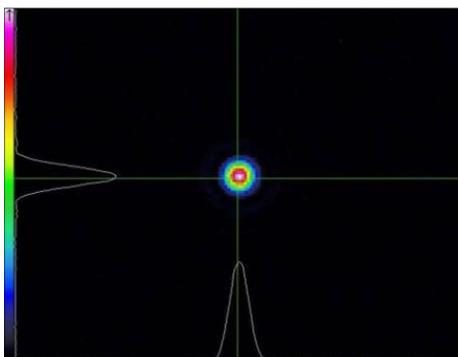
レーザー加工の実例①

分岐なし

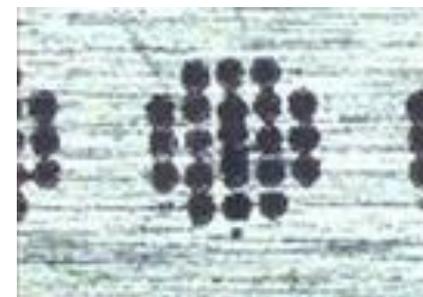
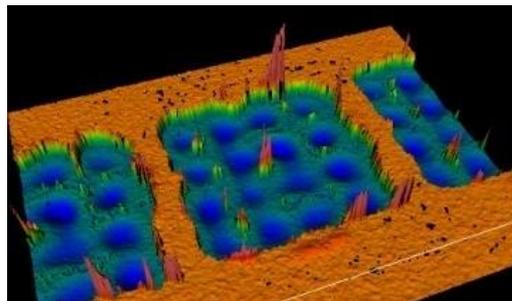
16分岐

21分岐

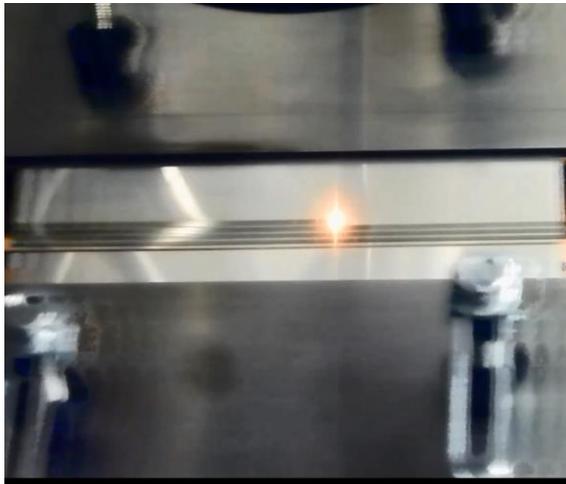
ビーム
プロファイル



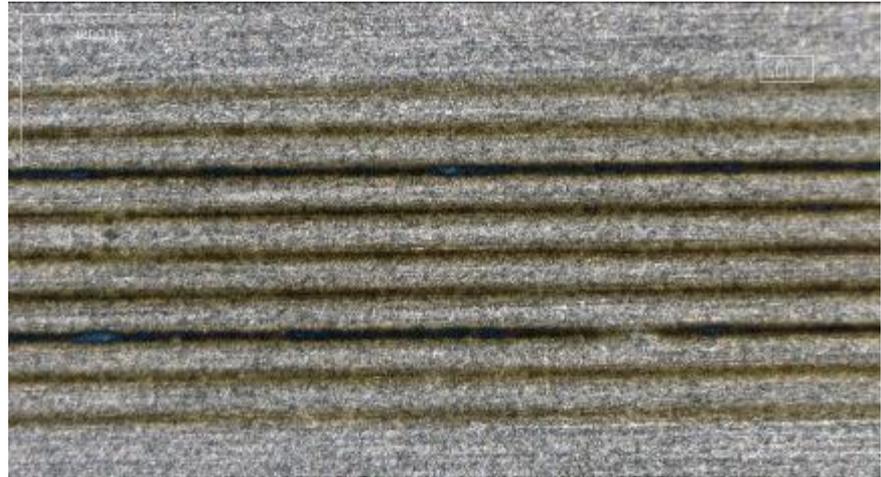
加工状況



レーザー加工の実例②



実際の加工中の様子



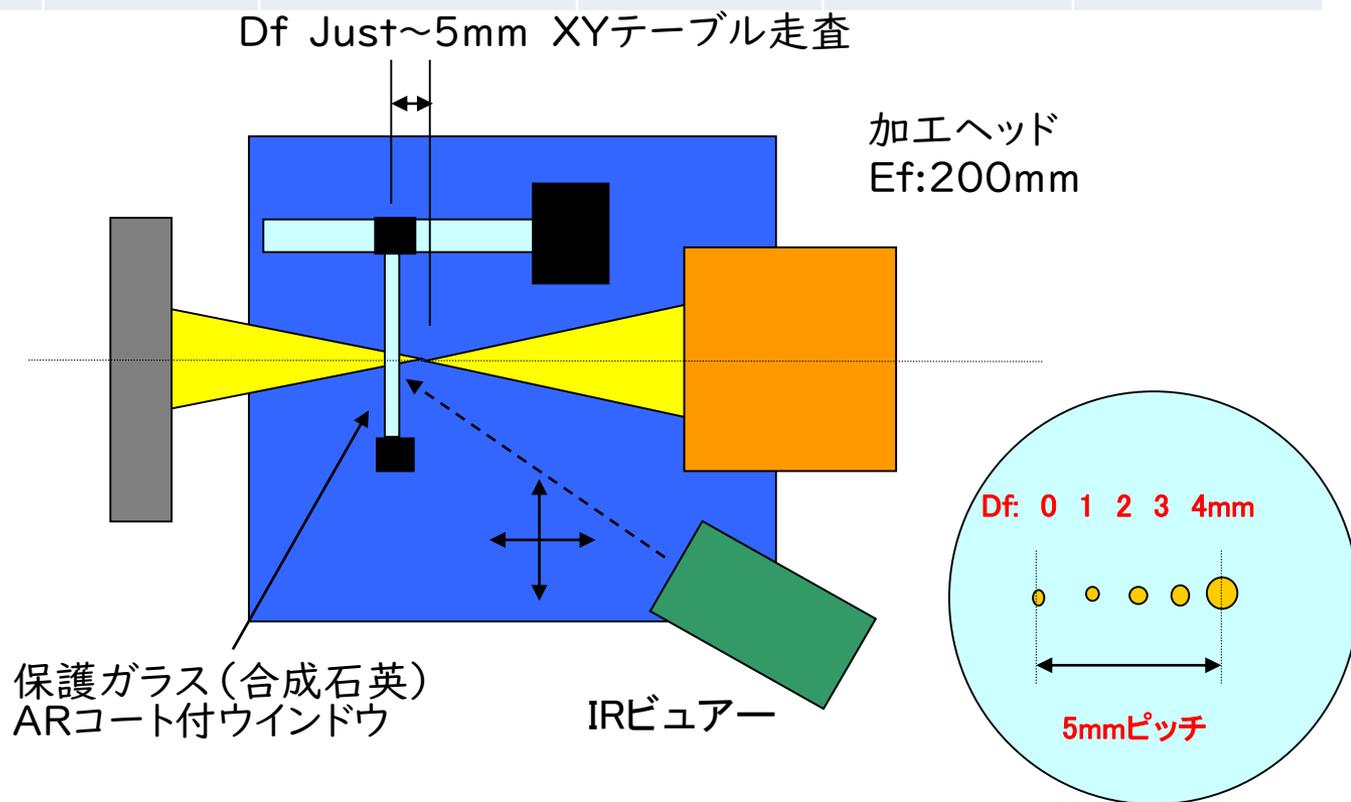
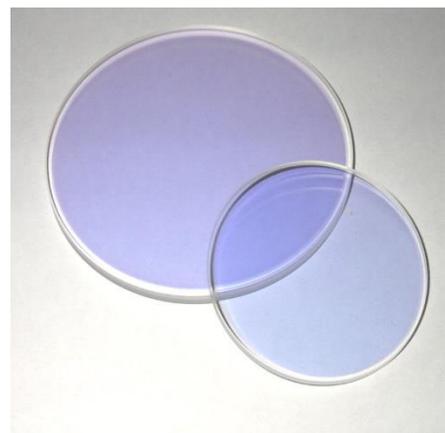
9分岐:一方向走査



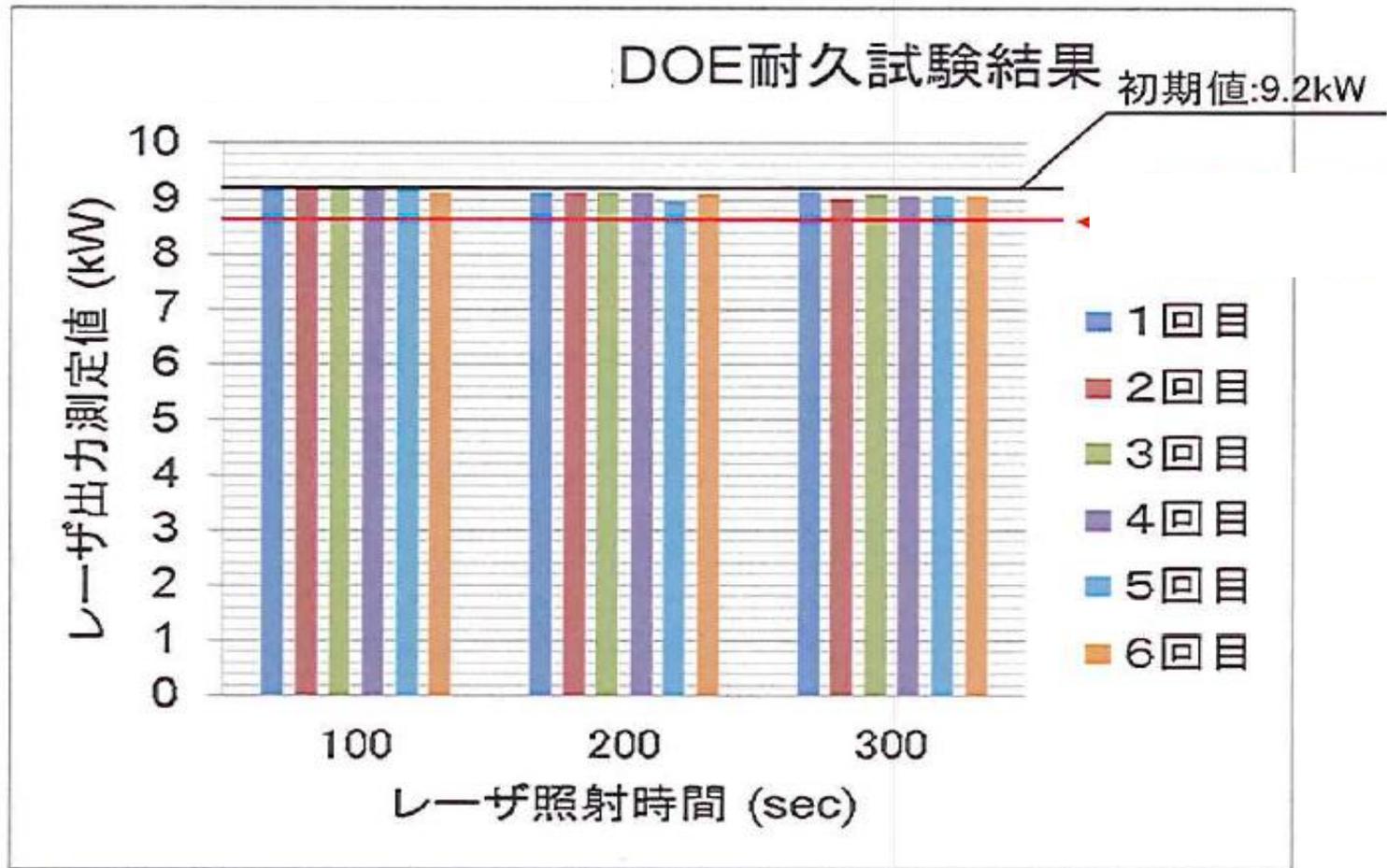
9分岐:定点加工

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 ²)	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



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.

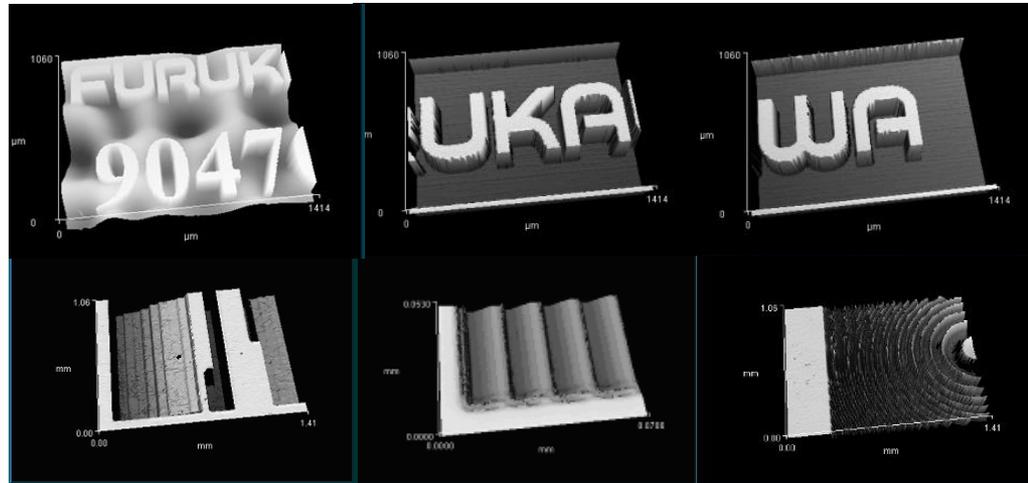
様々なご要望にお応えします

- 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：手塚
〒100-8370 東京都千代田区大手町2-6-4
TEL：(03) 6636-9530
E-mail：densi-s@furukawakk.co.jp