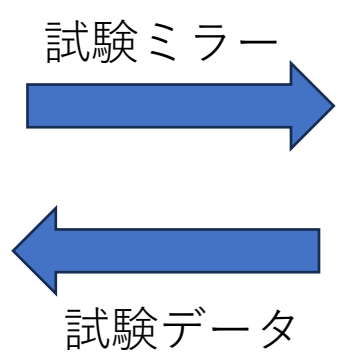
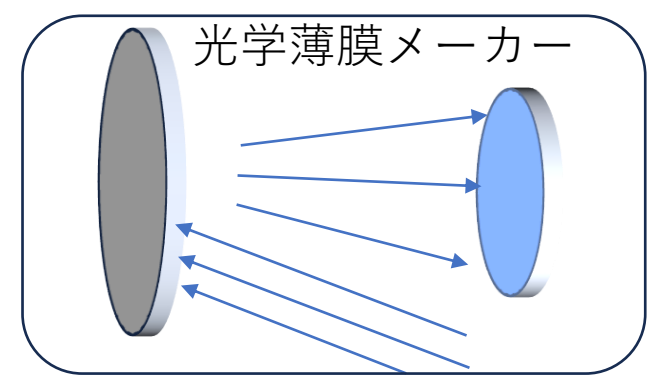


レーザー加速の社会実装に向けた レーザーフィージビリティ・スタディ

電気通信大学レーザー新世代研究センター
米田仁紀

(1) 高信頼性光学薄膜の開発



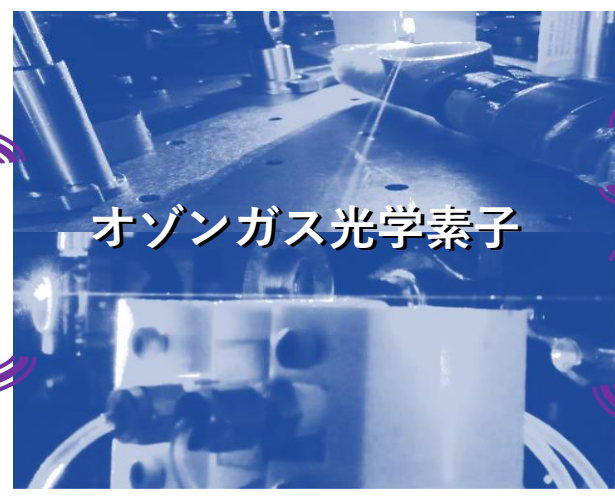
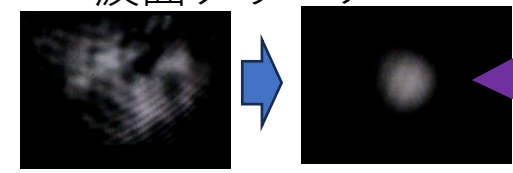
- 長期試験
- 新しいモニター手法
- ダメージ予測技術
- 新アニール手法

(2) 新しい気体回折光学素子の開発

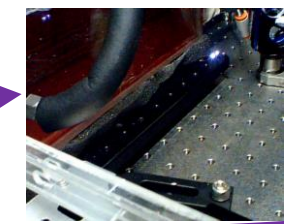
真空内ガス光学素子



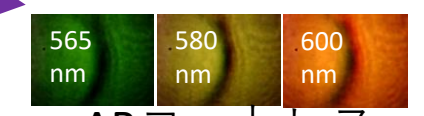
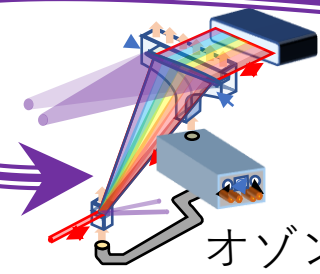
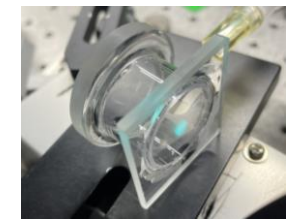
波面クリーナー



集光光学系

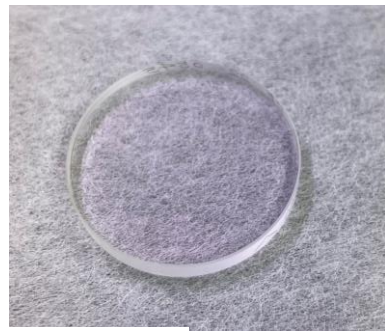
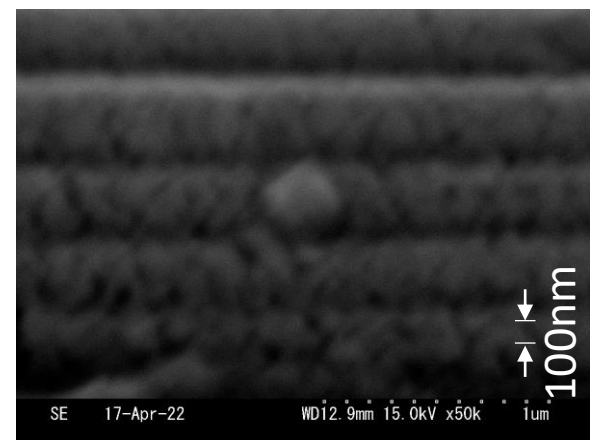


セル型オゾン素子

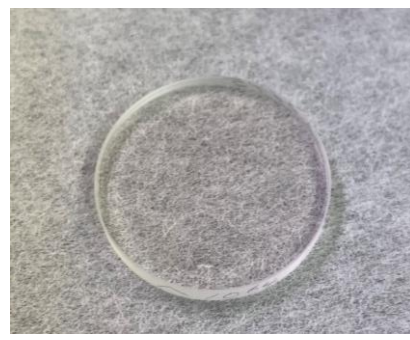


ARコートレス
ダイクロ光学系

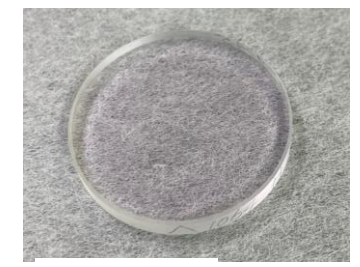
EB膜



Sample-1 EB-1064

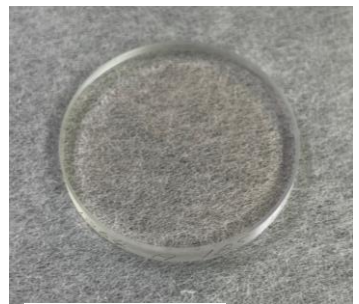
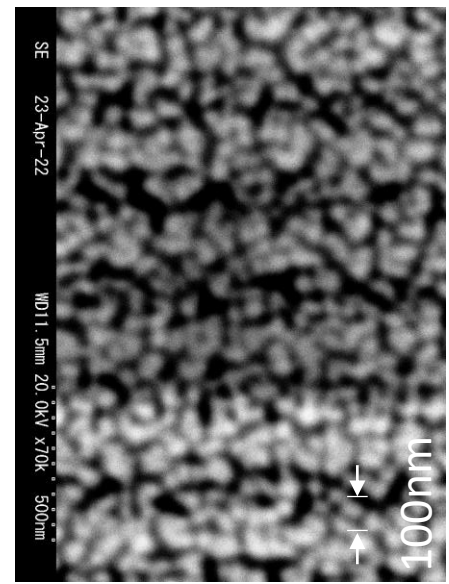


Sample-3 IBS-1064



Sample-8 EB-1064

IBS膜



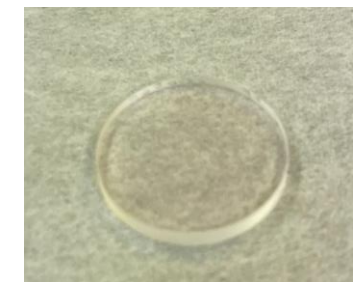
Sample-10 IBS-1064



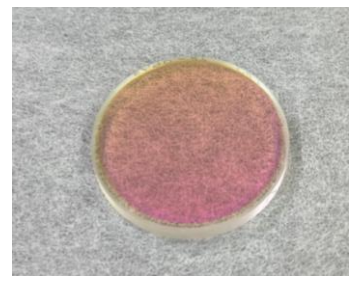
Sample-12 IAD-1064



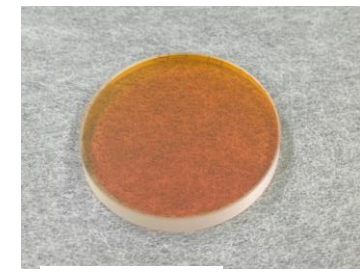
Sample-13 EB-1064



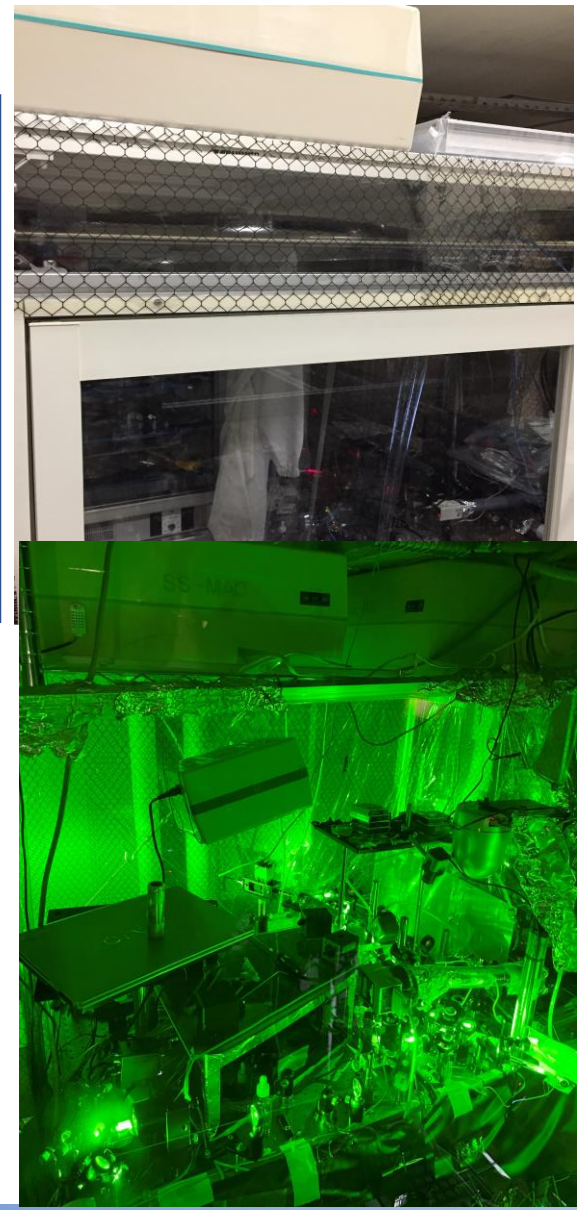
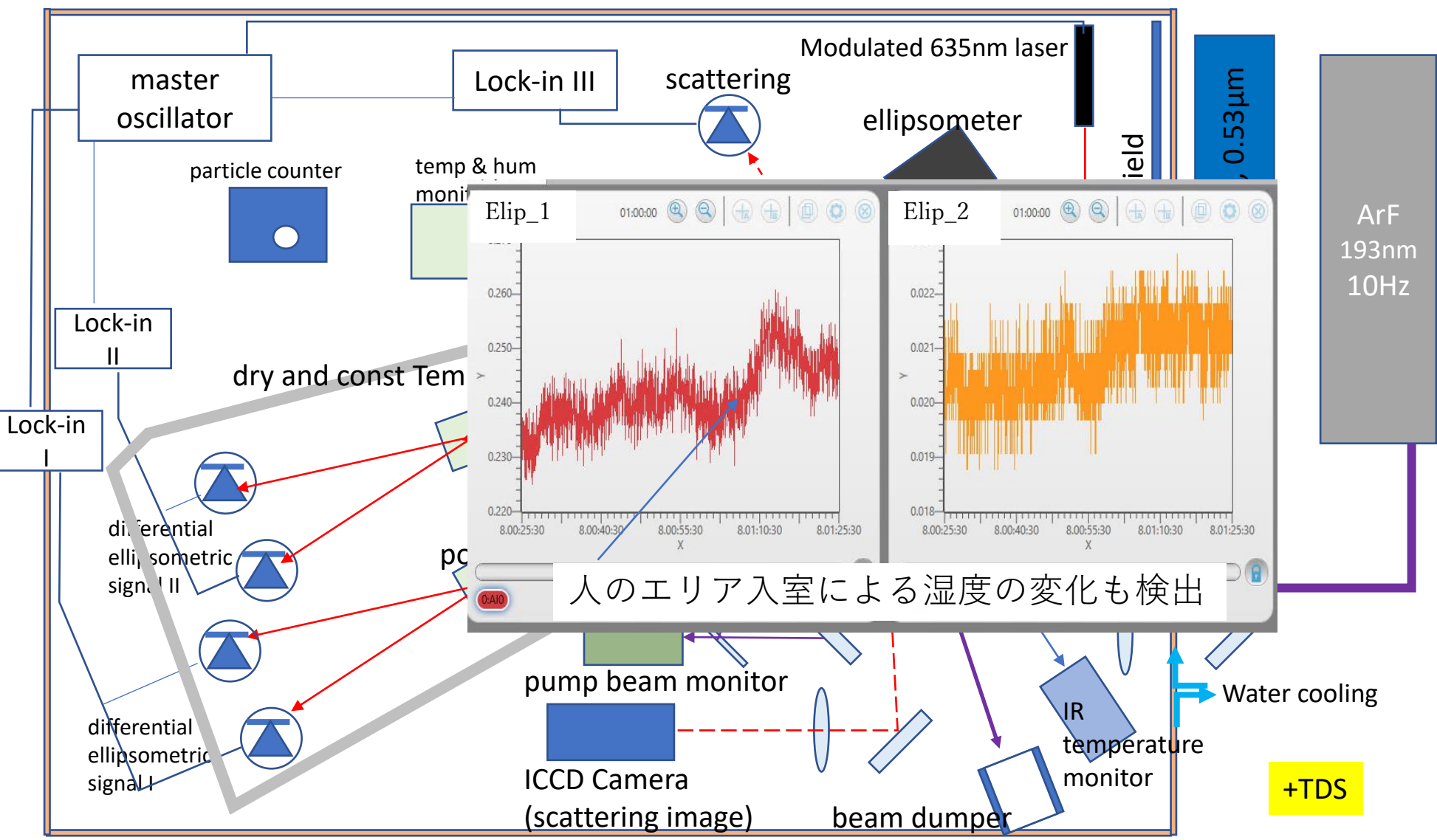
Sample-6 EB-1064



Sample-11 IBS-532



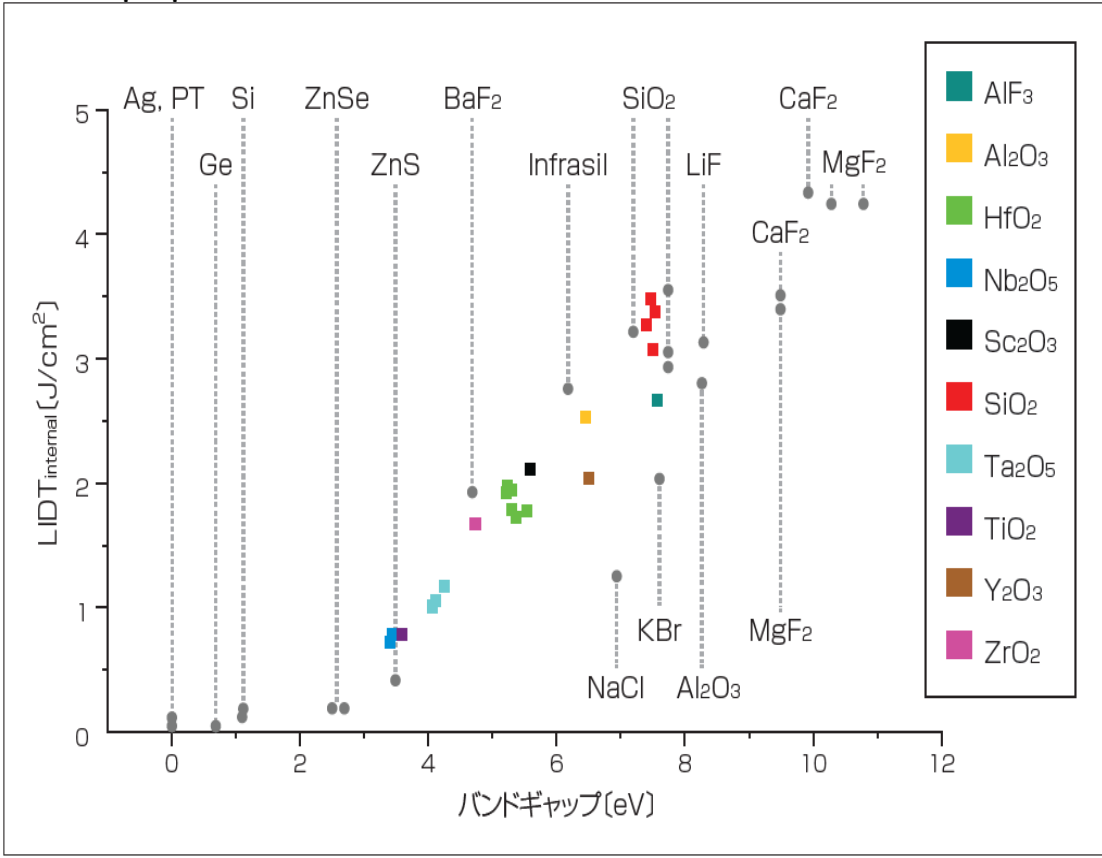
Sample-2 EB-532



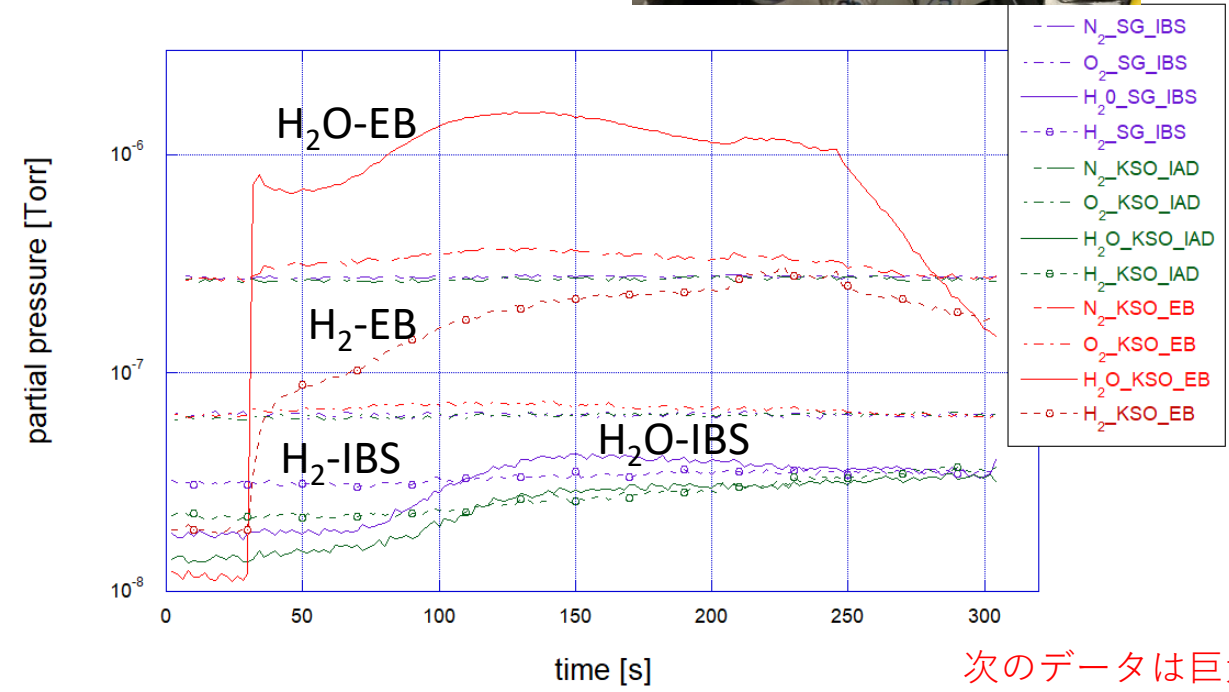
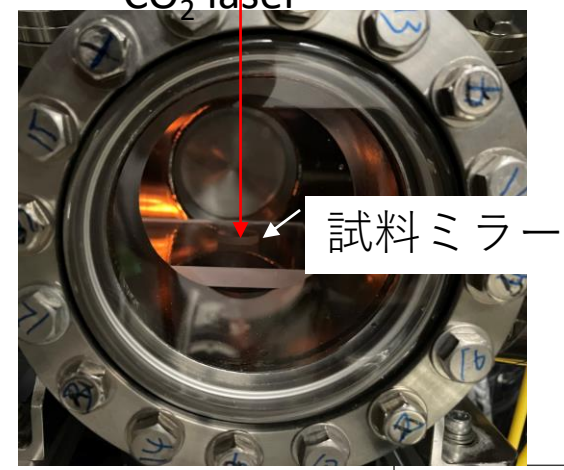
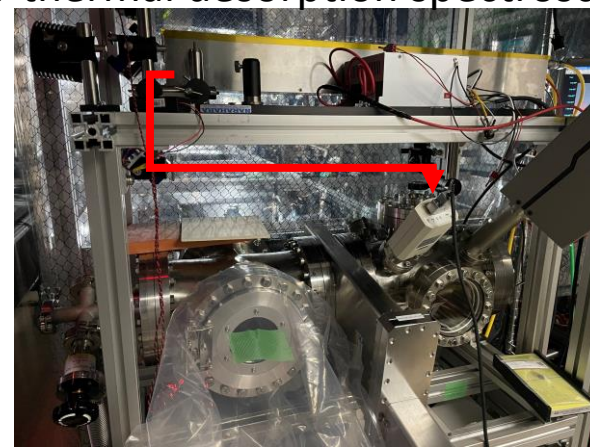
Laser thermal desorption spectroscopy

CO₂ laser

500ps pulseでのダメージ閾値のバンドギャップ依存性

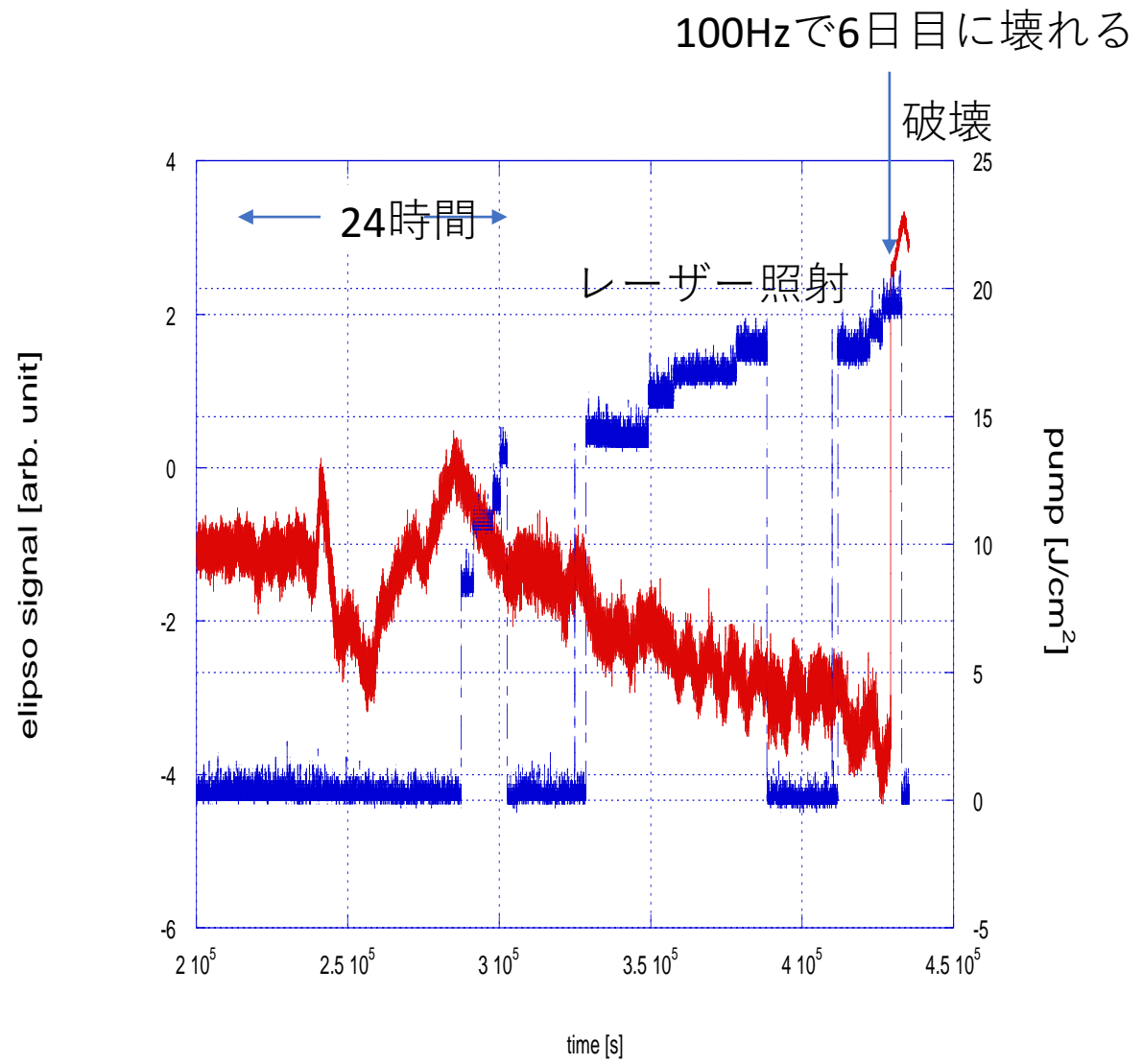
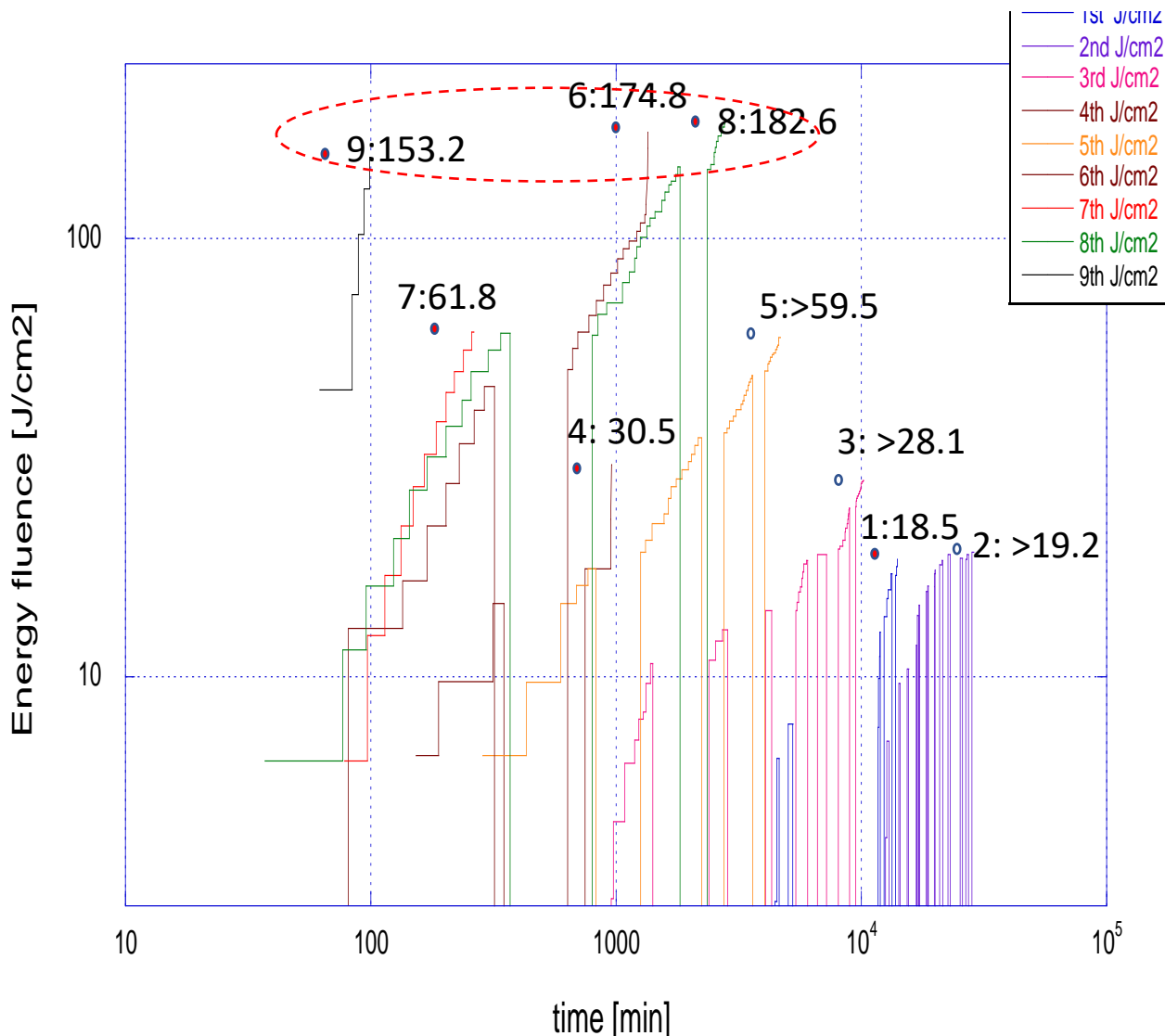


Laser Focus World 2014.9

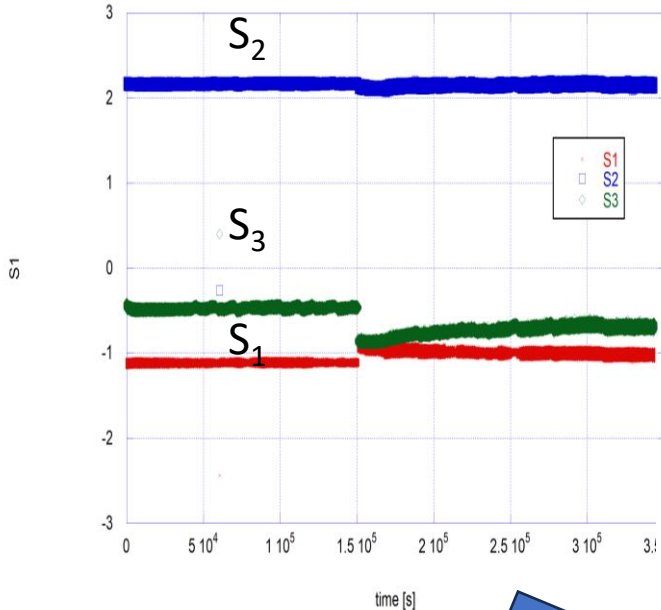


次のデータは巨大

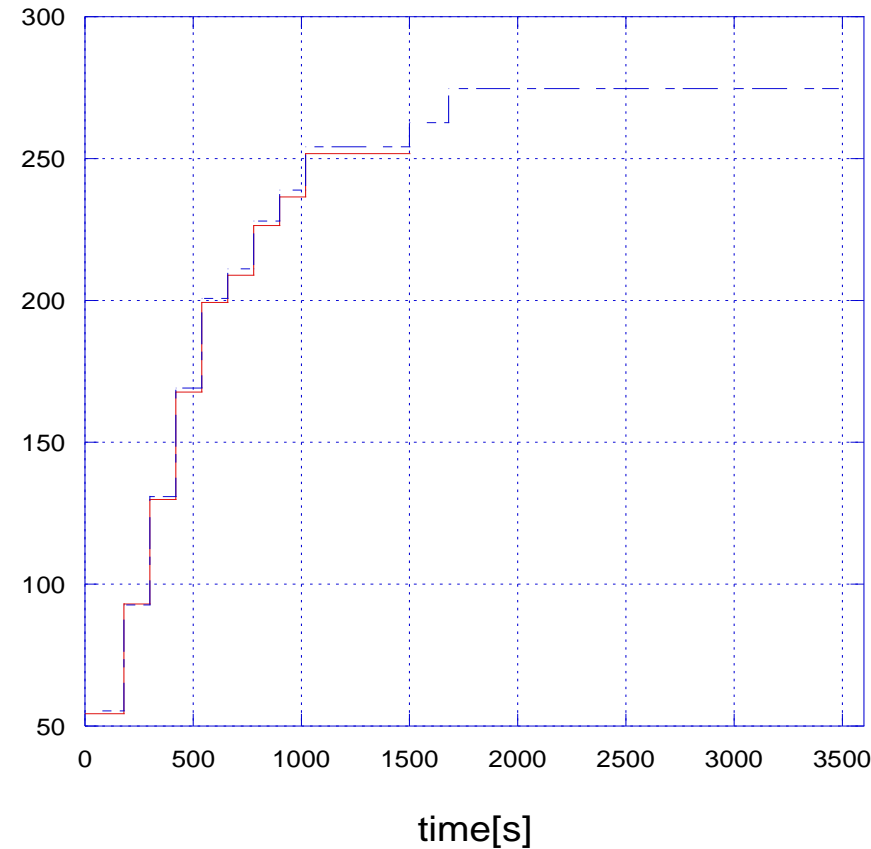
同じミラーでもconditioningで耐力は全く異なる。



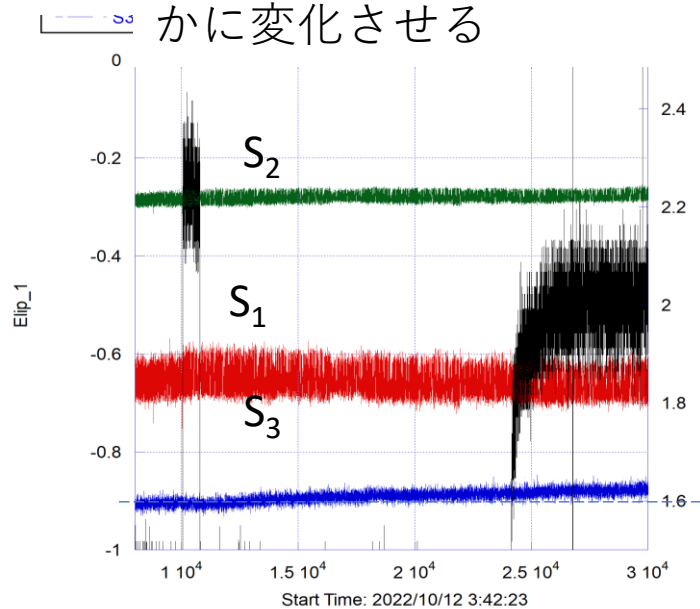
通常の照射履歴では膜の特性のジャンプが起きる



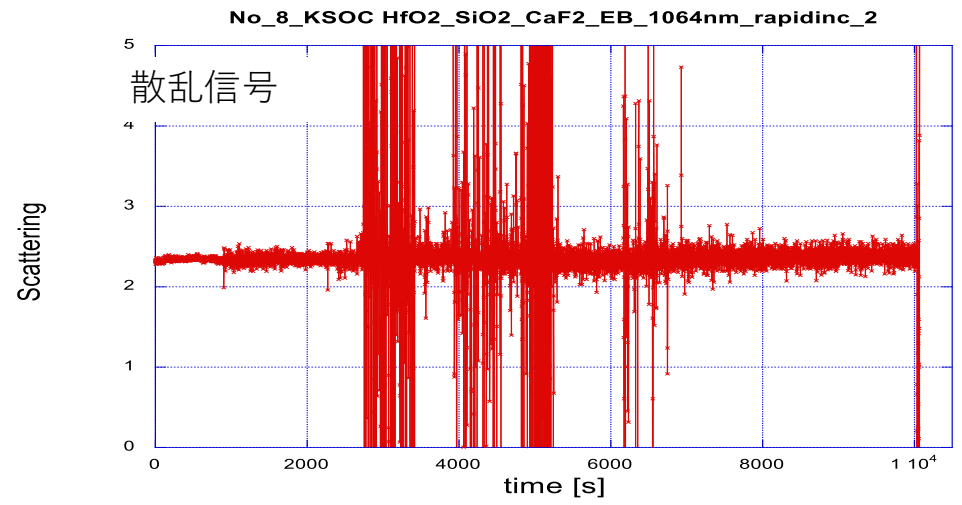
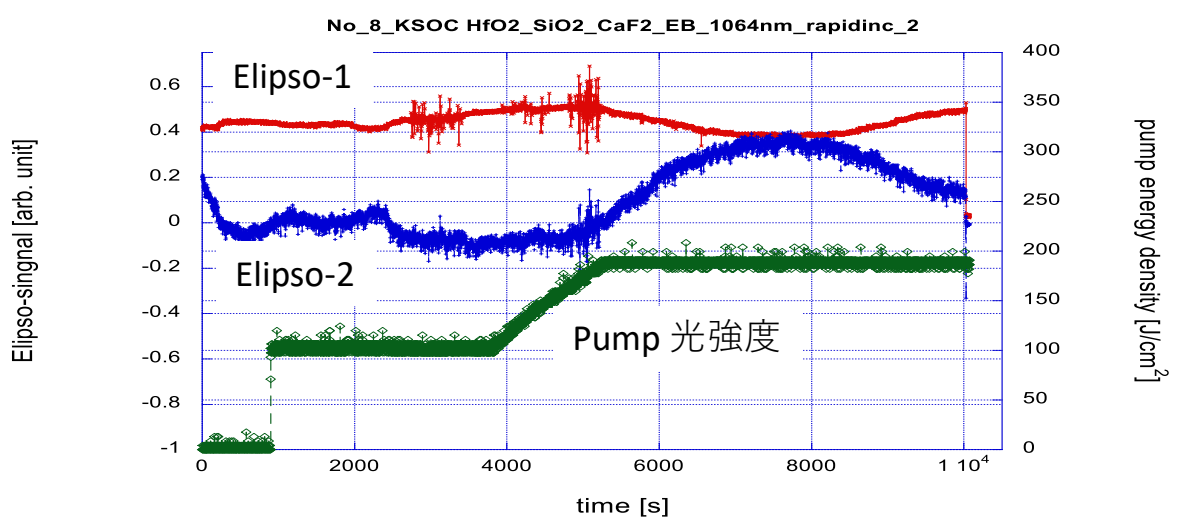
高品質超低損失IBS膜でも 250 J/cm^2 超えの耐力



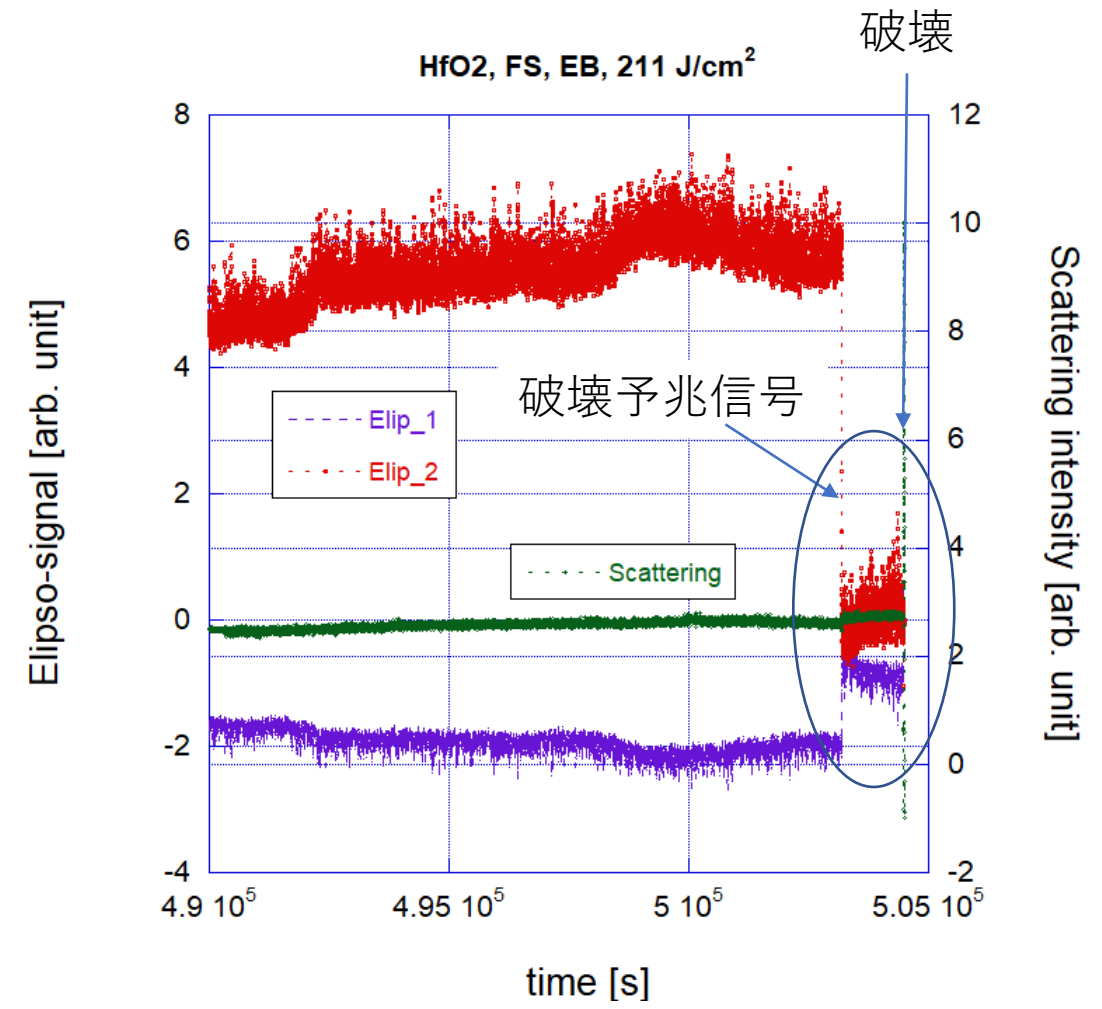
特殊なアニールにより、比較的短時間で膜を緩やかに変化させる

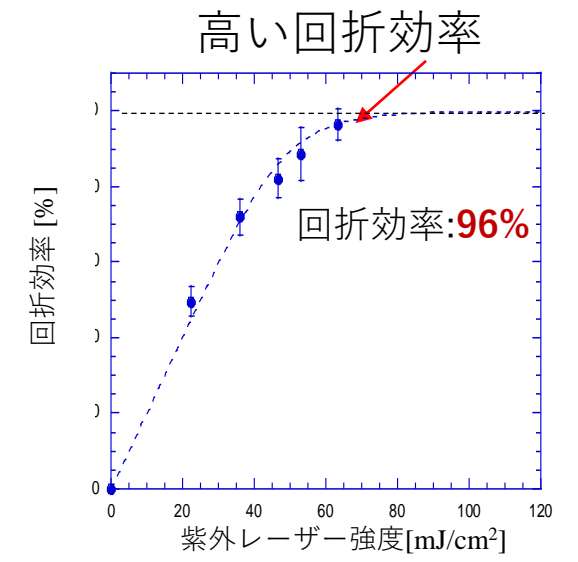
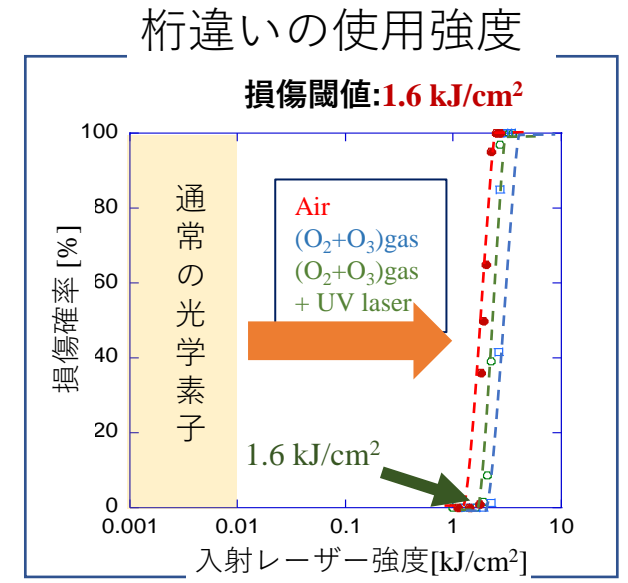
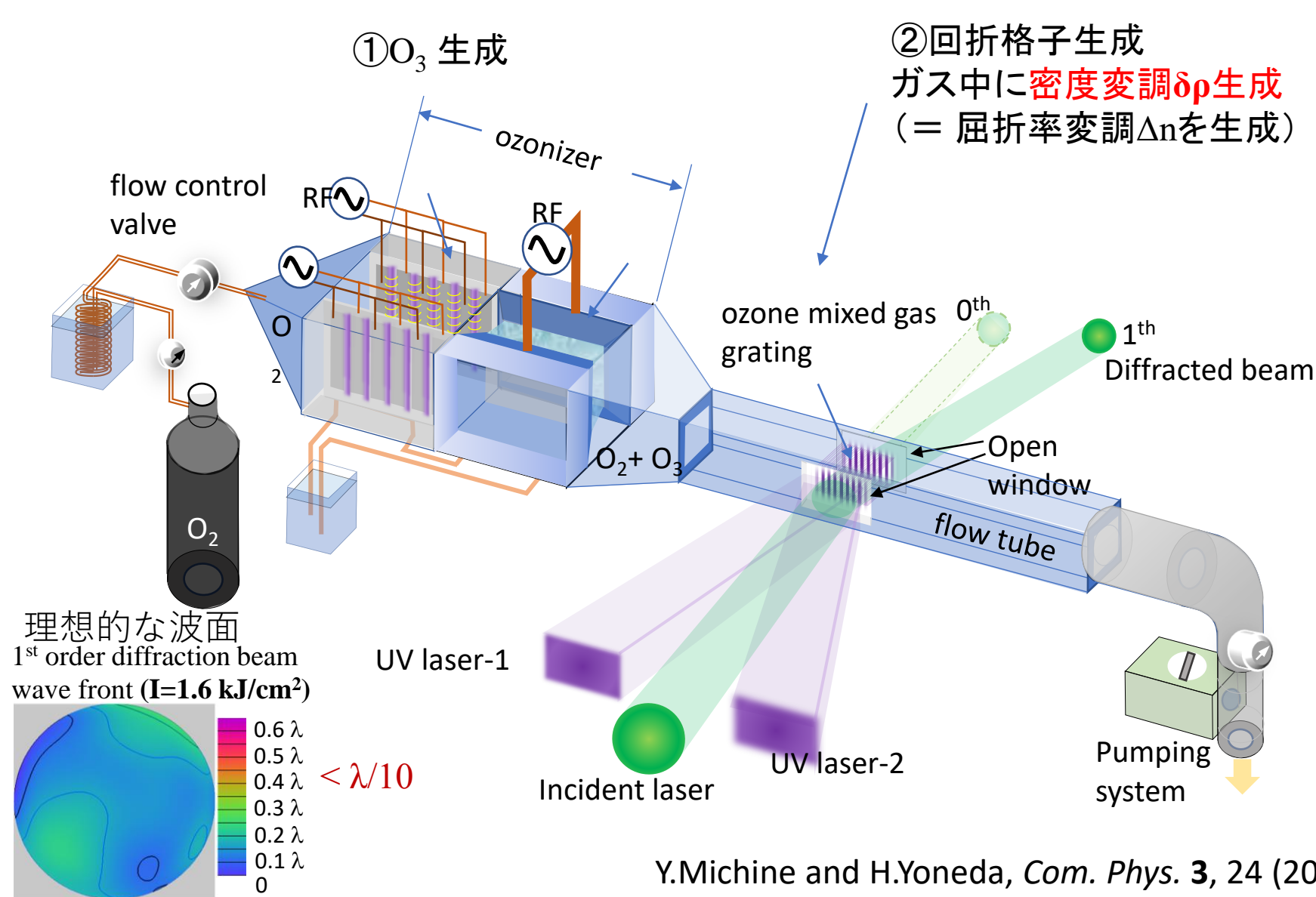


観測された異常な散乱強度の増加



破壊直前に予兆が見えることも

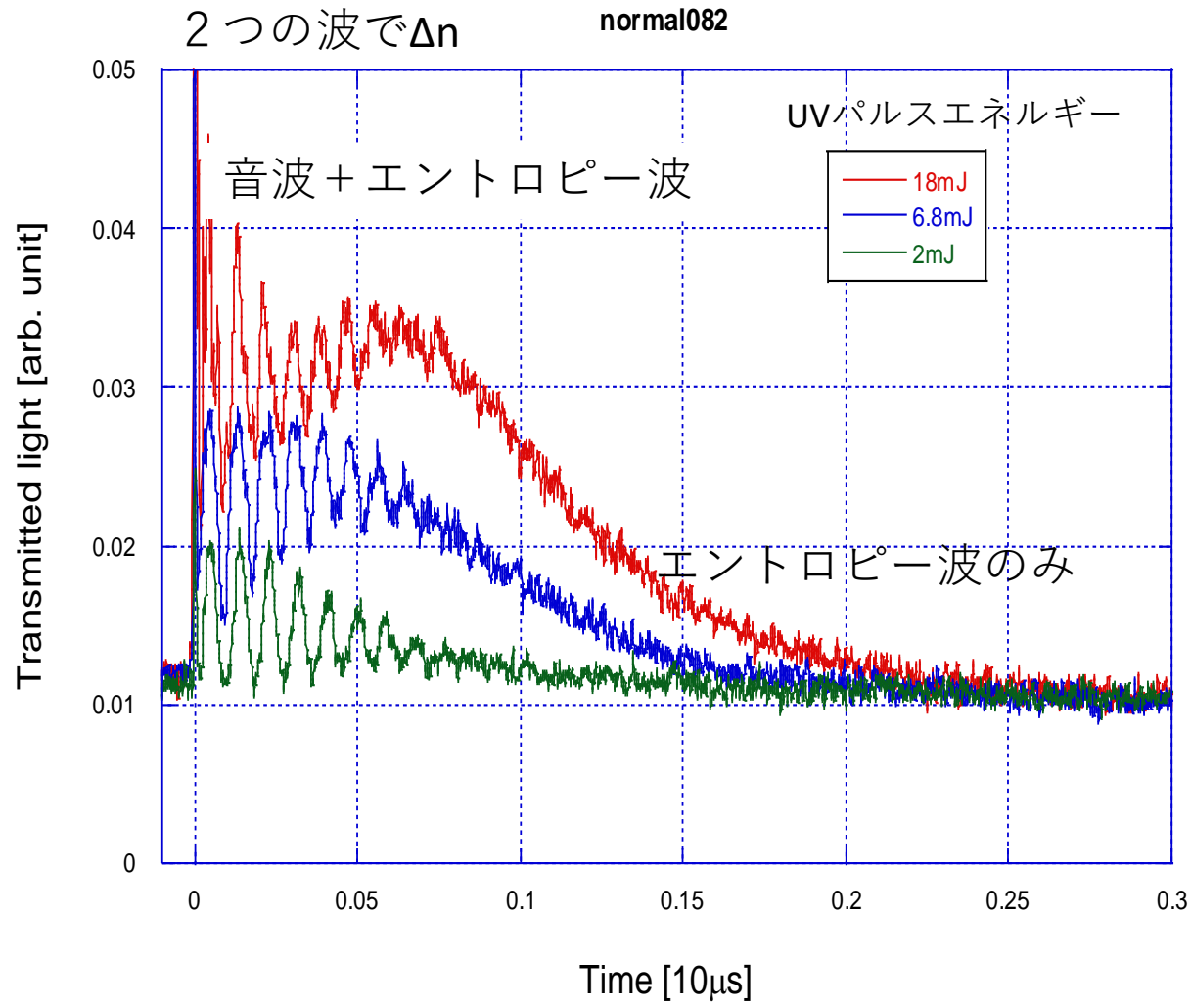




Y.Michine and H.Yoneda, *Com. Phys.* **3**, 24 (2020)

深紫外LEDによる大振幅波のモニターシステム

音波成分の減衰



オゾン疎密波

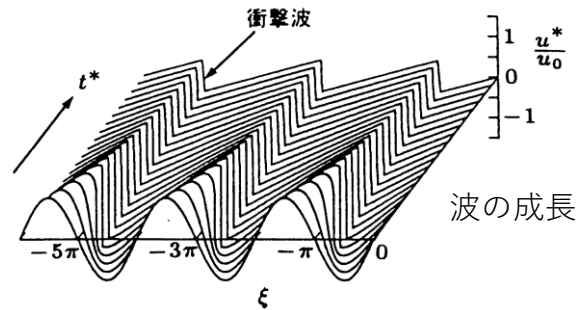
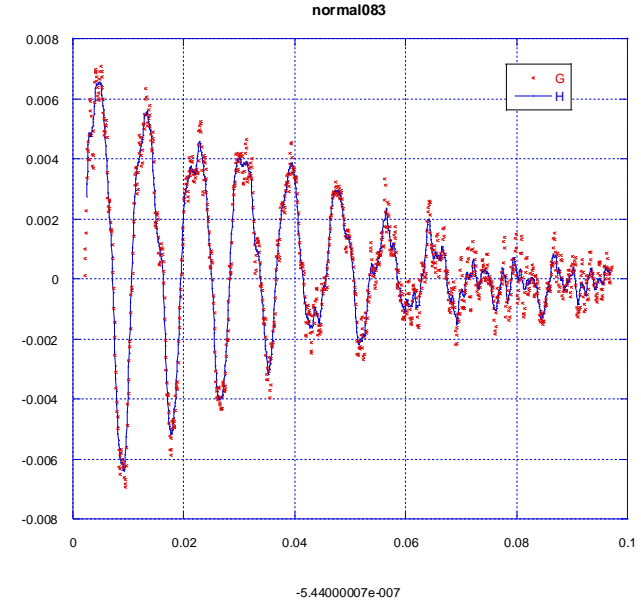
$$\rho^{(1)}(x, t) = \rho_0 \phi \cos Kx \cos \Omega t - \rho_0 \phi \cos Kx$$

音波

$$v^{(1)}(x, t) = c_0 \phi \sin Kx \sin \Omega t$$

$$T^{(1)}(x, t) = \frac{2}{5} T_0 \phi \cos Kx \cos \Omega t + T_0 \phi \left(\frac{7}{5} + \cos Kx \right)$$

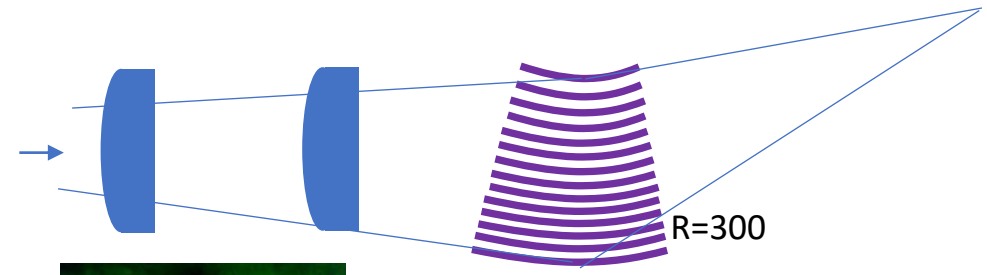
このうち、音波の項は、非線形音波（通常音波より疎密の変化量（振幅）が大きい）になると理論的には予測



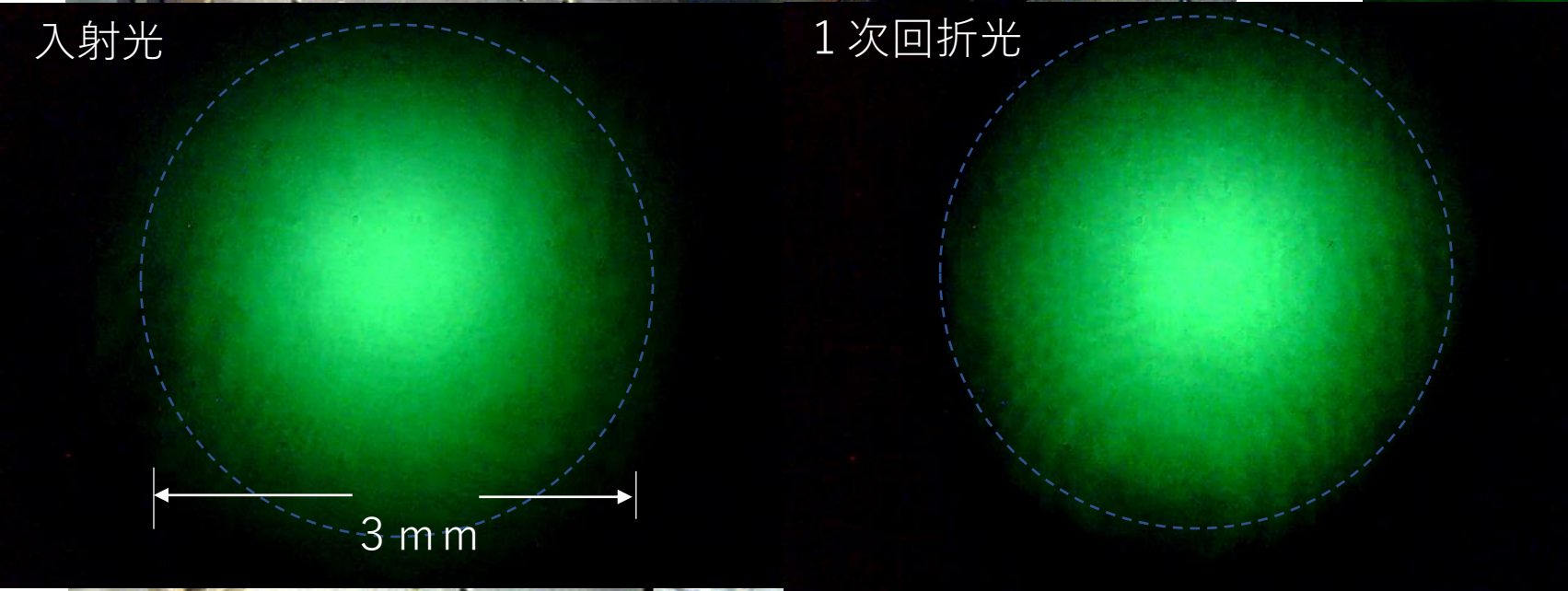
波の成長 → 鋸歯型波の形成 → 波の崩壊 (波形歪み)



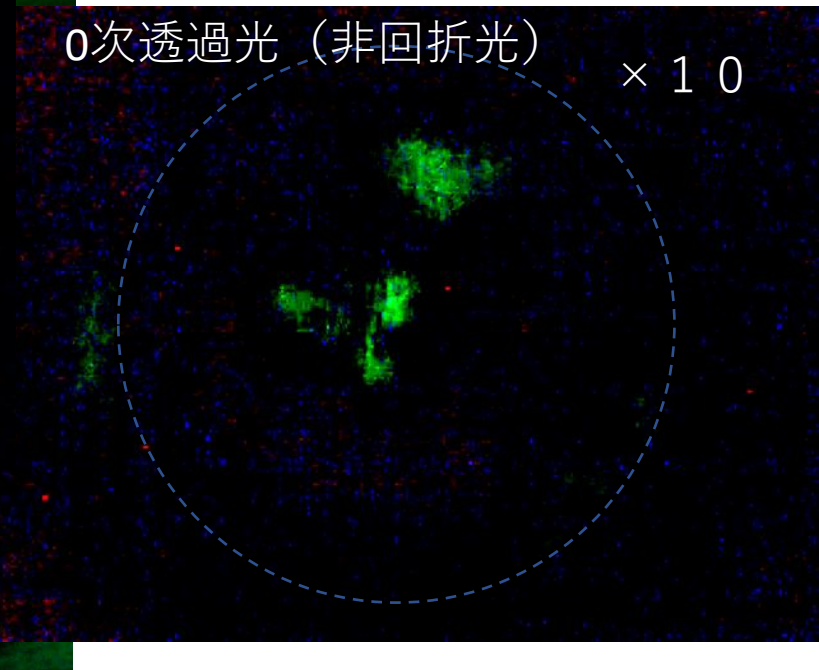
入射レーザーの発散角の調整



横方向（縞の並び方向）のみ
シリンドリカルレンズペアで制御



0.8 mm



f=-357 mm

0次光透過パターン
(黒抜け部が回折領域)

高圧オゾン生成技術開発 O_3 generation in

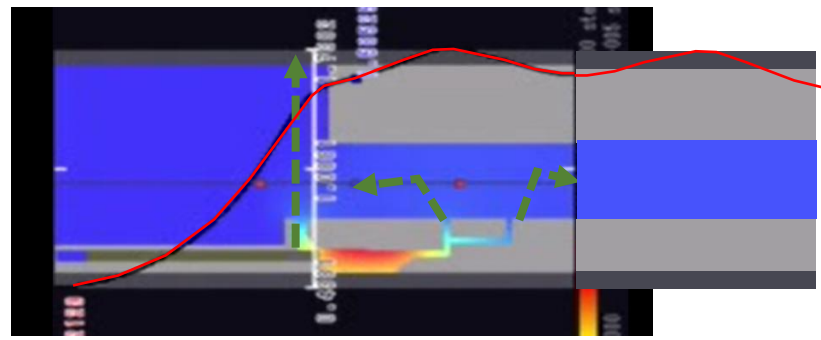
計算機コードによる設計



3Dプリンタによる3D流路セルの製作

Discharge current [mV]

100
90
80
70
60
50
40
30



レーザー加速の社会実装に向けたレーザーフィージビリティ・スタディ

(1) 高信頼性光学薄膜の開発

- 光学薄膜の高出力レーザーでの社会実装を目的とした長時間モニターシステムが稼働し、多くのデータが蓄積されつつある。
- 新しい長期信頼性光学素子の開発に向けての指針が出始めている。



(2) 新しい気体回折光学素子の開発

- 大振幅密度波の詳細物理研究により、新しいデバイス制御も視野に入ってきた。
- 様々な目的のための実装可能な素子開発が進んでいる。

