



Research Institute for Science and Engineering
Waseda University

大強度高繰り返しレーザー開発 ～Ybファイバ発振器・繰り返し逡倍共振器～

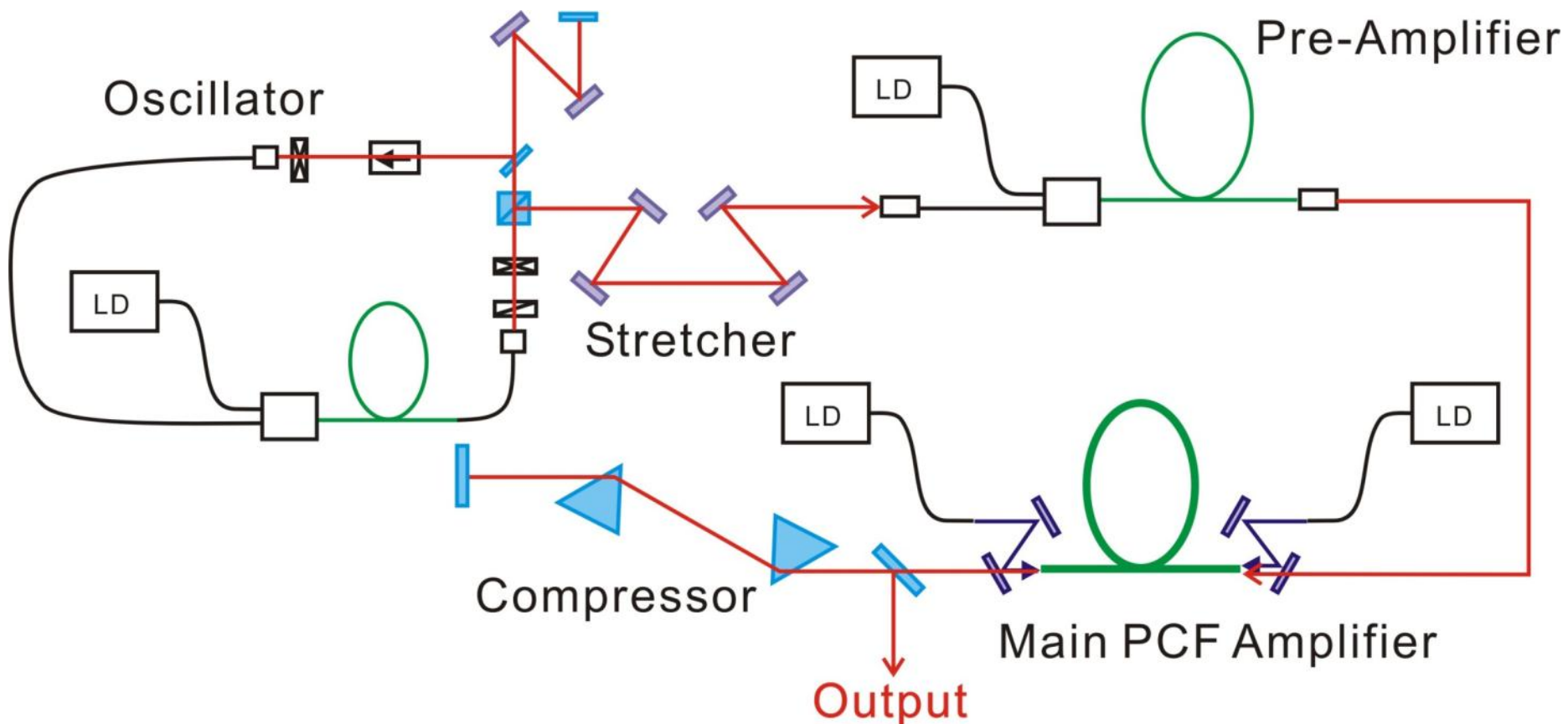
早稲田大学 理工学術院
鷺尾方一、坂上和之



研究目標



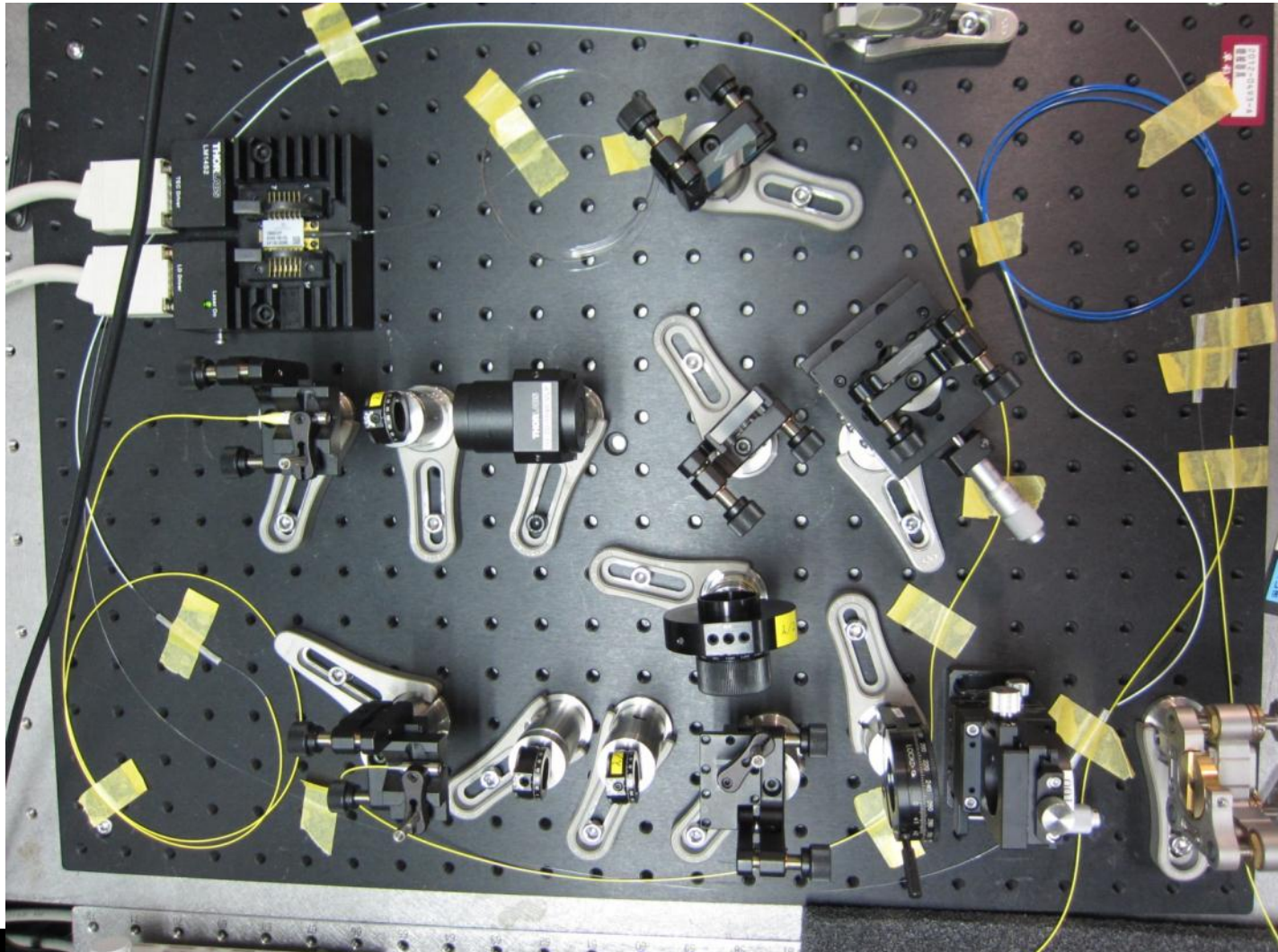
最終的な構成 (想定図)



Yb Fiber発振器



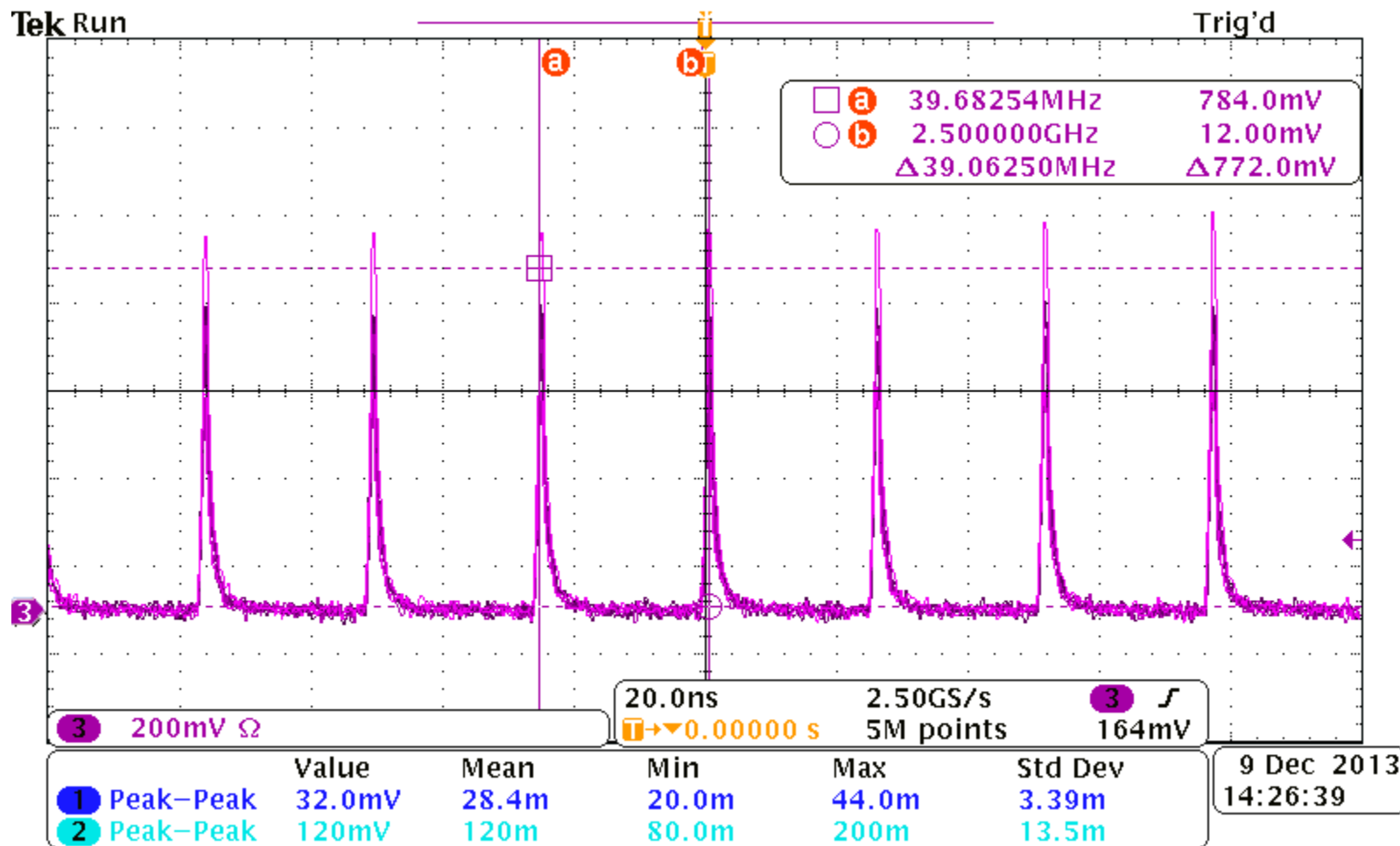
レーザー発振器にSESAMを導入



発振パルス



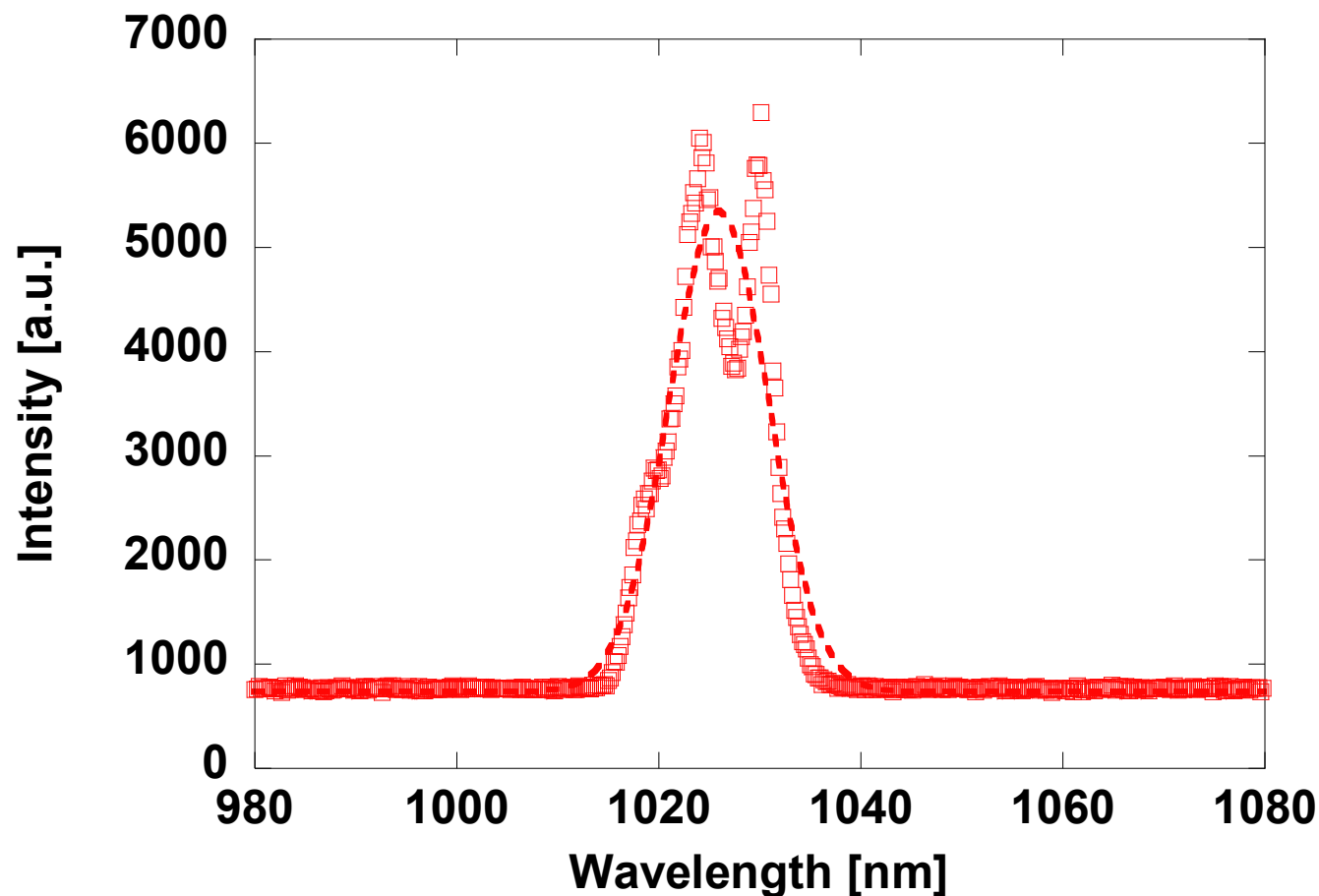
18mW出力
繰り返し39.1MHz



発振パルススペクトル



スペクトル幅 11.3nm (fwhm)



パルス繰り返し逡倍化共振器

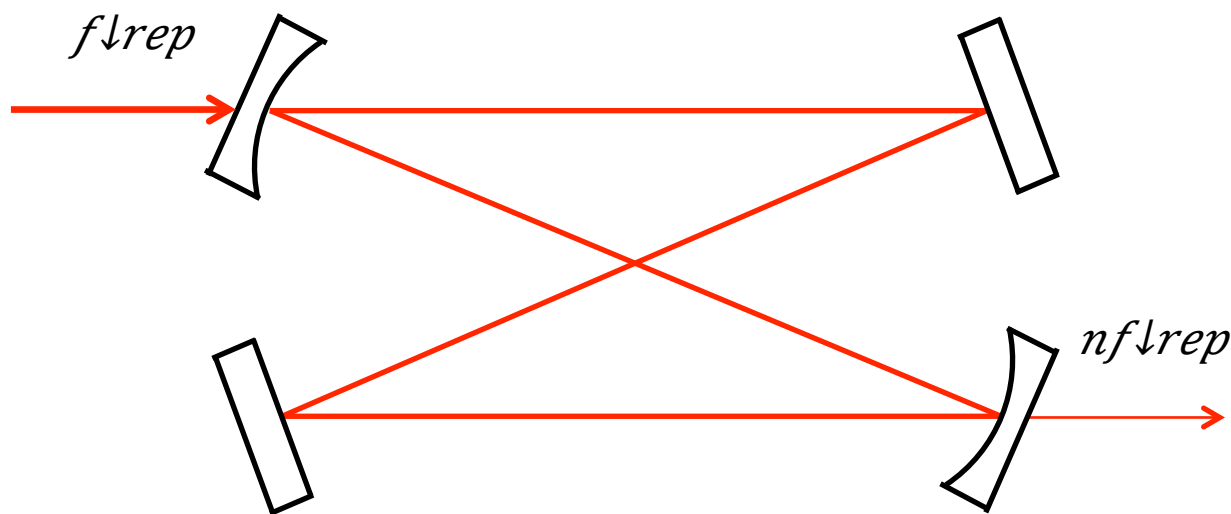


パルス繰り返し逡倍化共振器

＞入射レーザーパルスの繰り返しに対して共振器長が整数分の一の共振器

○Yb Fiberレーザーではファイバ中での非線形偏波回転を用いるので、
共振器長は制限される

○発振後に逡倍化することで、高繰り返しパルスレーザーを構築する



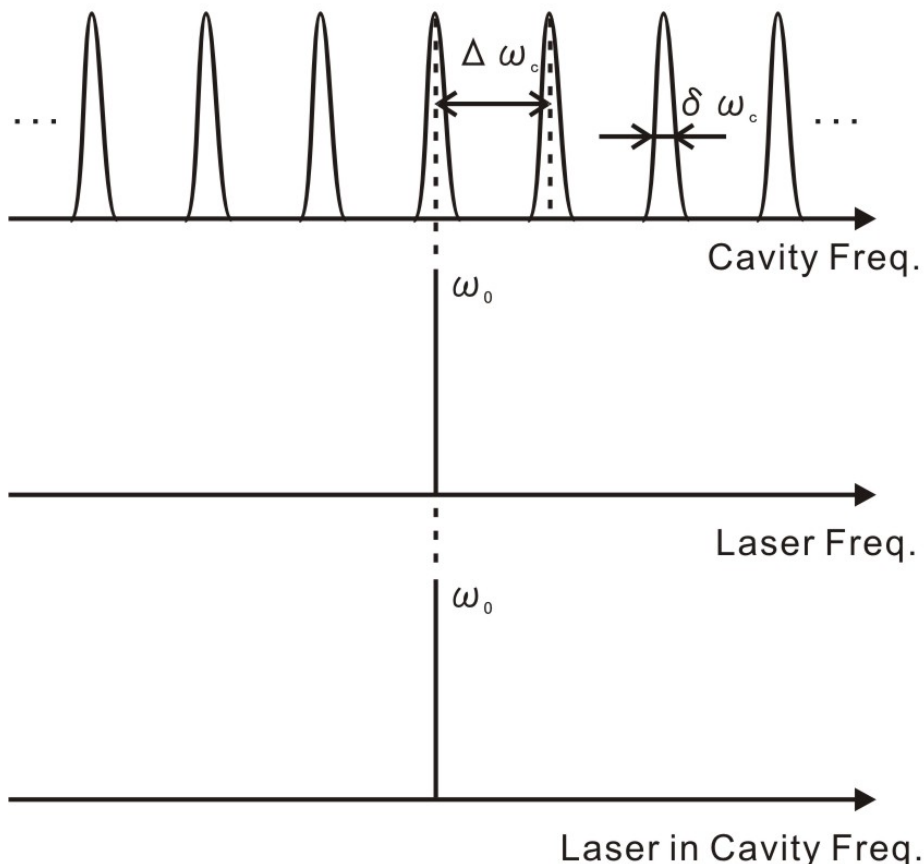
f_{rep} : 繰り返し周波数

レーザーと共振器のスペクトル

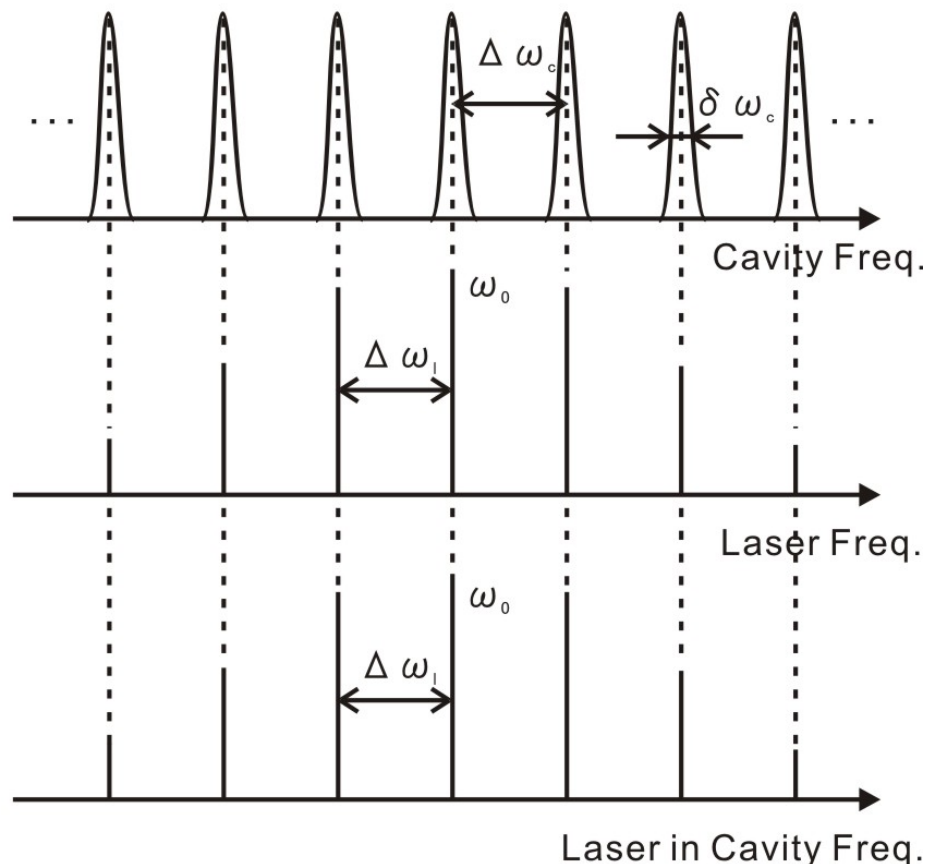


CWレーザーとパルスレーザーの蓄積

CW Laser



Pulsed Laser

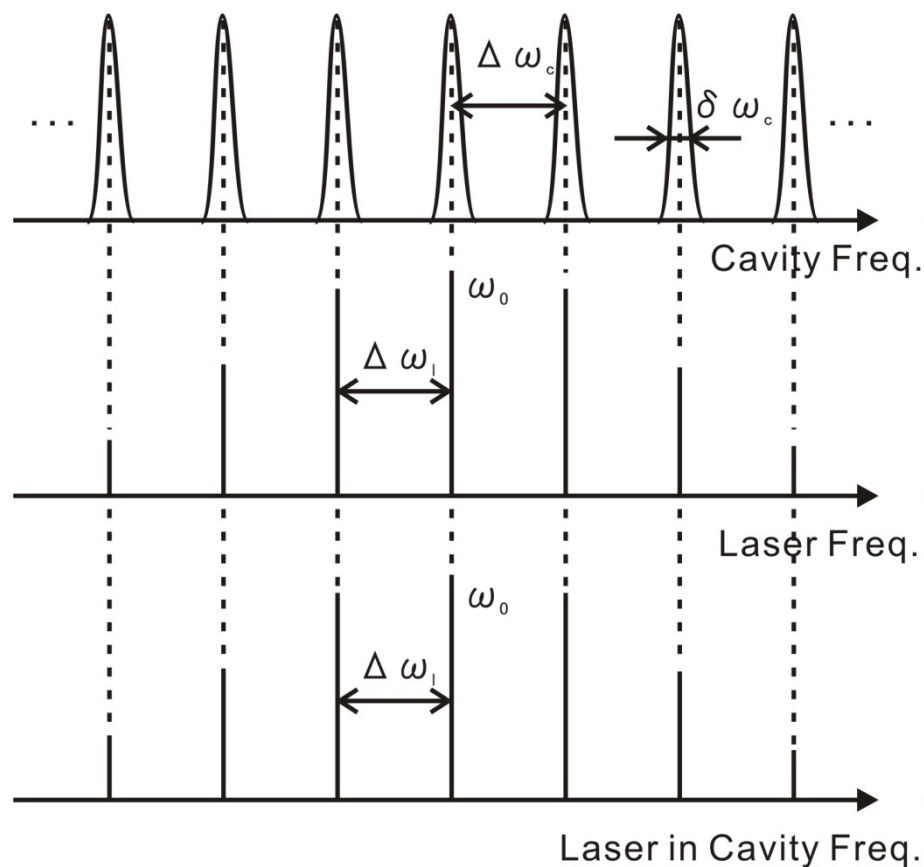


レーザーと共振器のスペクトル

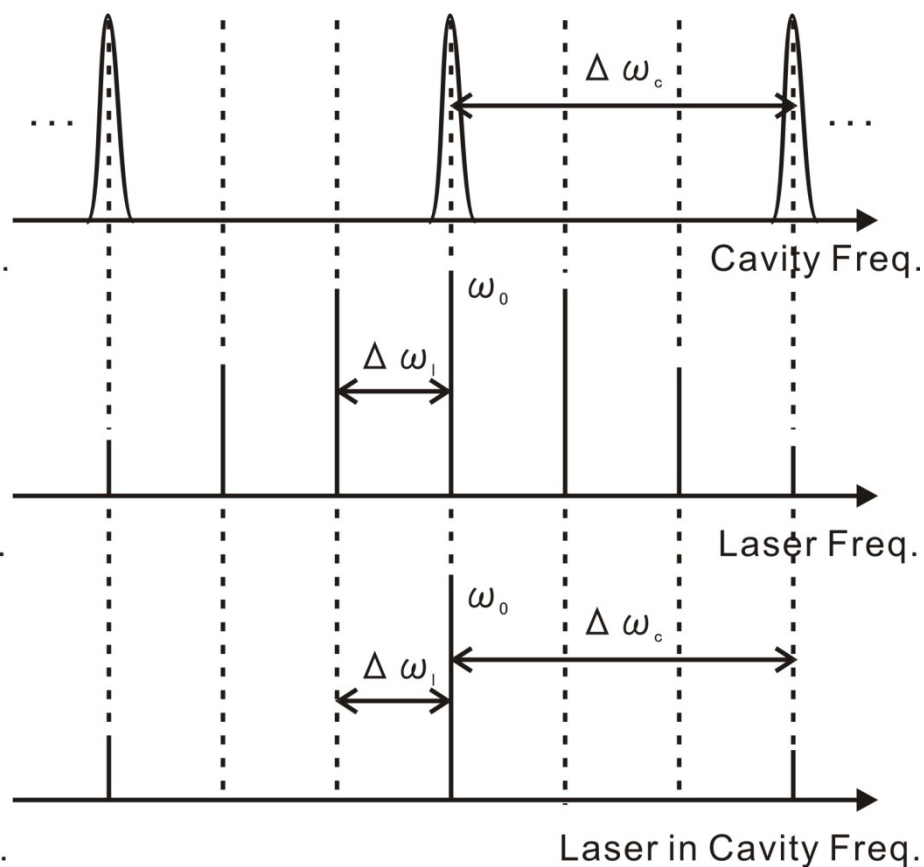


パルスレーザーと通倍化共振器の違い

Pulsed Laser



Multiply Cav.



逓倍化共振器試験



まずは現有のレーザーと共振器で逓倍化を試験

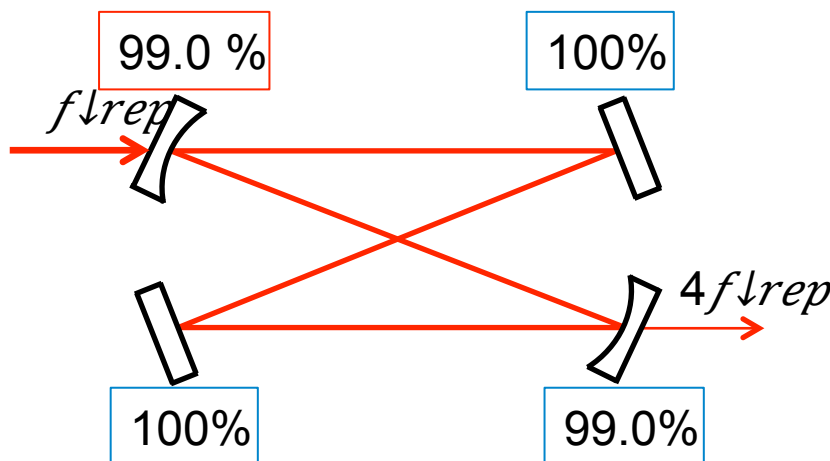
- Ybファイバーレーザー

繰り返し周波数 39.1MHz



4逓倍 156MHz

- 最適共振器 (入射ミラー反射率 99.0%)



逓倍効率(最適効率)
→ 12.8%

逓倍化共振器試験



まずは現有のレーザーと共振器で逓倍化を試験

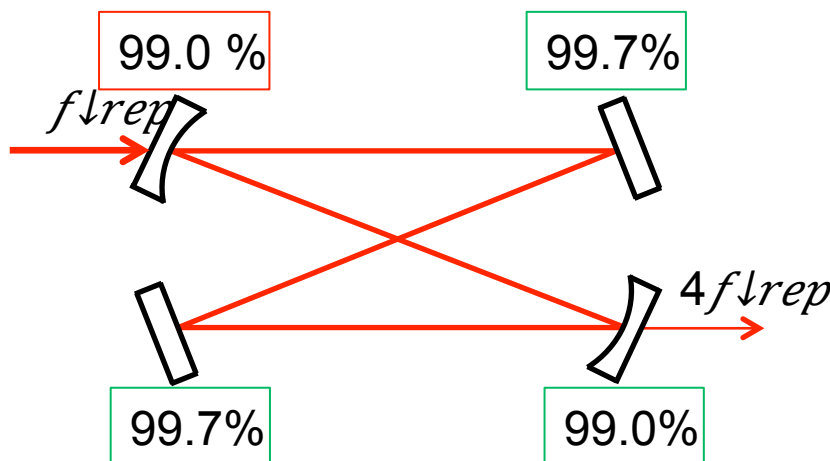
- Ybファイバーレーザー

繰り返し周波数 39.1MHz



4逓倍 156MHz

- 逓倍化共振器 (現有のミラーを使用)



逓倍効率

→ 3.86%



逓倍化共振器試験



まずは4逓倍を試験する

- 共振器長 $L=c/R$

$$c/R = 3.0 \times 10^8 / 39.1 \times 10^6 \approx 7.67 [m]$$

L 共振器長 [m]
 c 光速 [m/s]
 R 繰り返し周波数 [Hz]

- 繰り返し周波数 39.1MHz $\rightarrow$ 4逓倍

$$\rightarrow c/R \times 1/4 \cong 1.92 [m] = L_{cav}$$



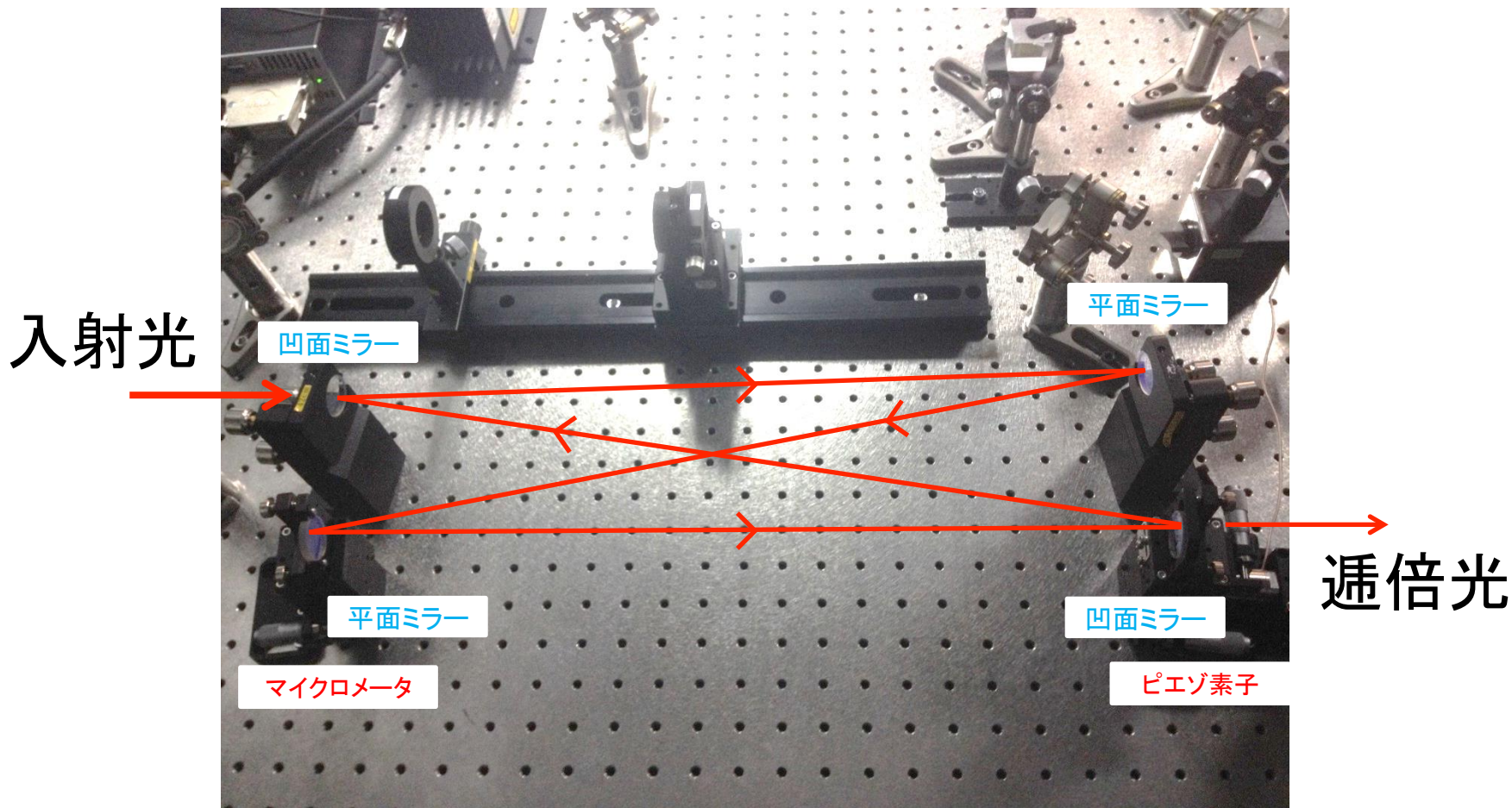
条件をみたすように逓倍化共振器を構成する



逓倍化共振器試験



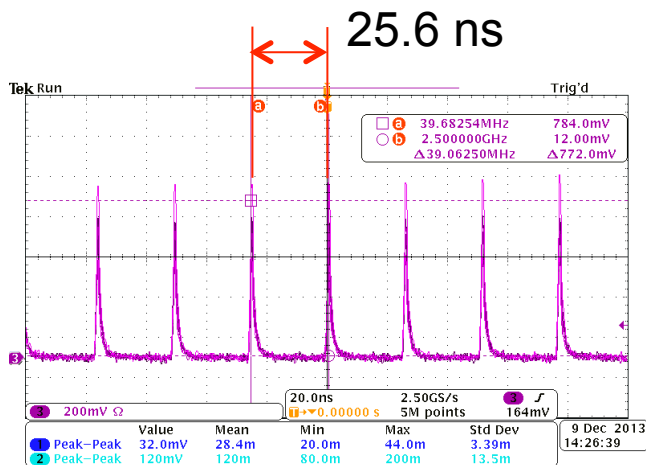
構築した逓倍化共振器



逓倍化共振器試験



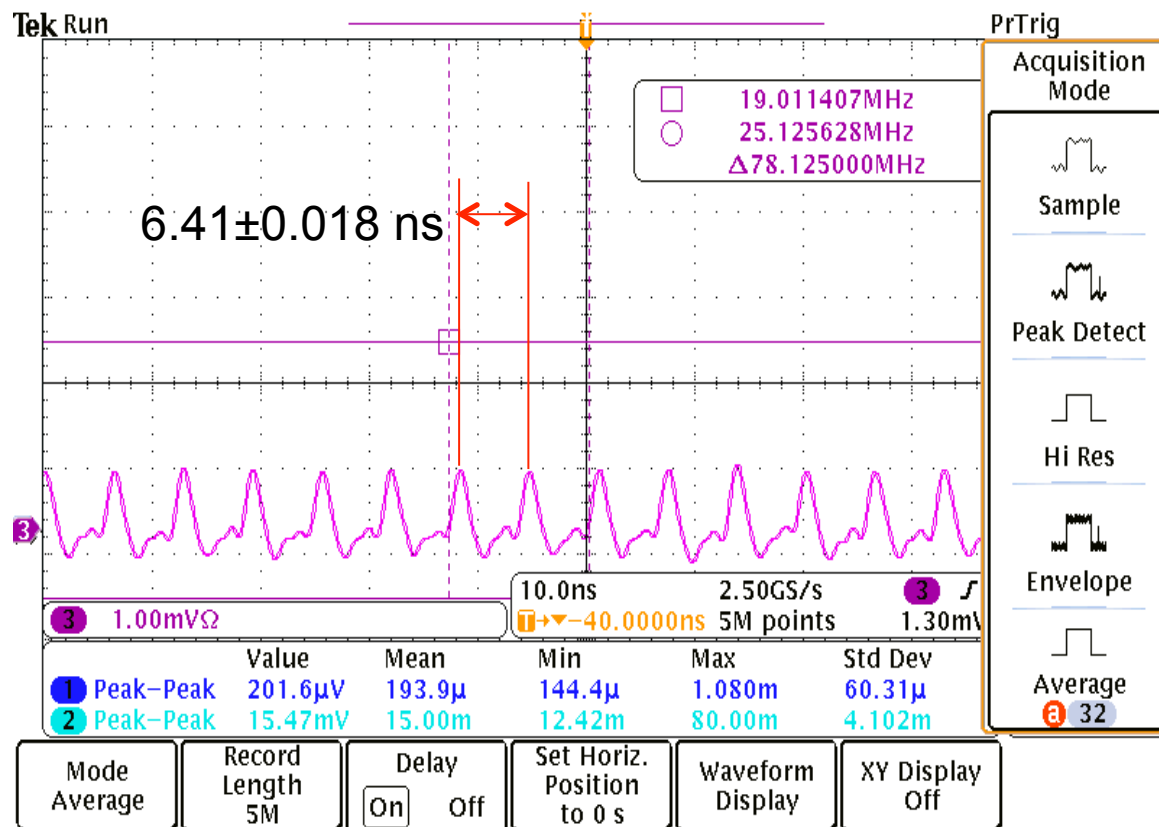
逓倍化の確認 > 逓倍光の出力が非常に小さいが、逓倍は確認した



繰り返し周波数[MHz] 39.1



繰り返し周波数
4倍



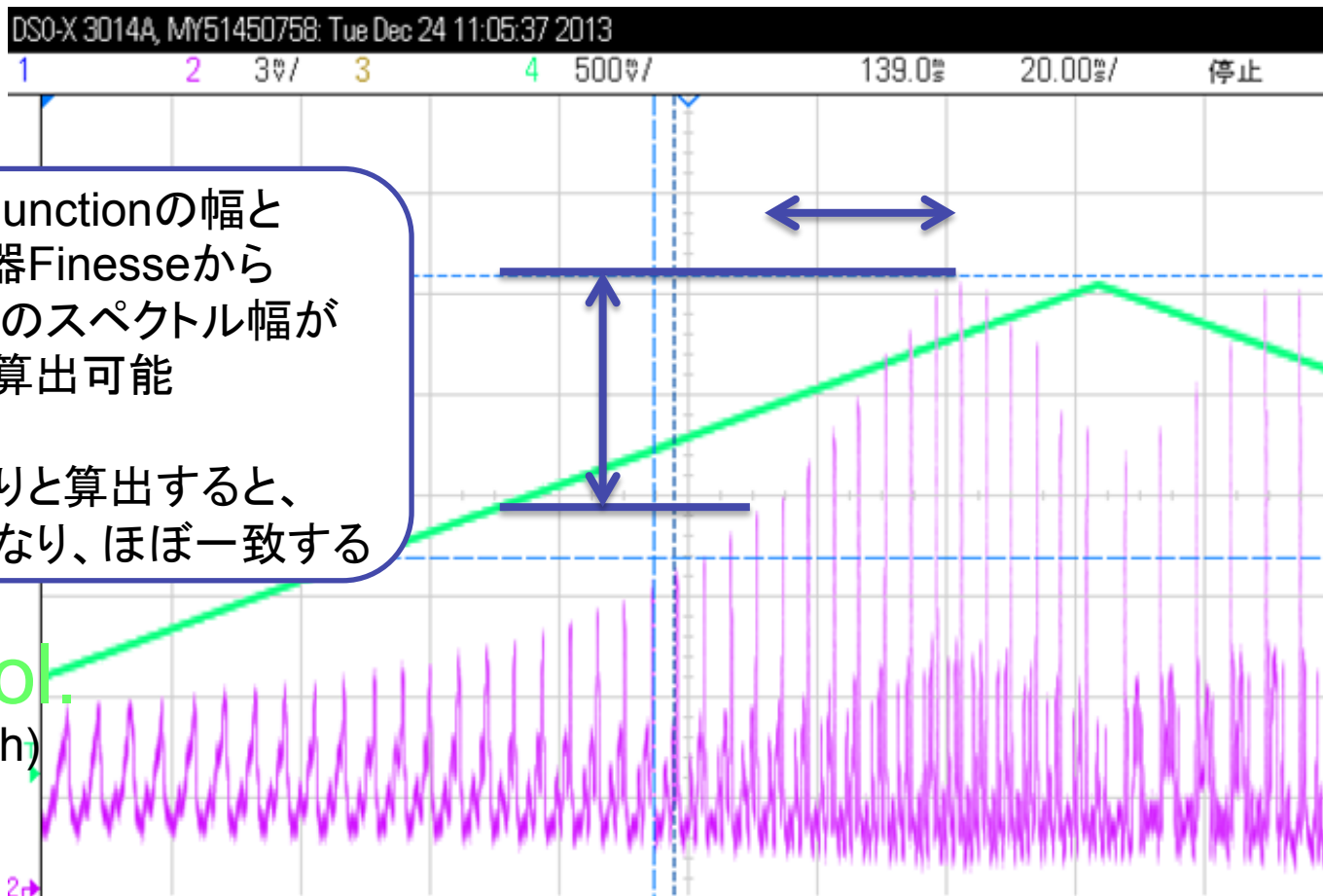
繰り返し周波数 [MHz] 計算値 : 156 測定値 : 156±0.43



通倍化共振器試験



共振器のAiry Function



Cavity Transmission



まとめと今後の計画



今回はパルス繰り返し逡倍化共振器を試験した。

- 逡倍を確認
- 最適な共振器構成を算出
- 共振器のスペクトロメータ特性を利用した
レーザーの線幅を確認

今後、

- 共振器と外部基準信号との同期
- ストレッチャー・コンプレッサーの導入によるCPA
- CEO補正、共振器内変調器の導入

