



「ポータブル・高感度な光デバイス」

～光を長く閉じ込める技術とその応用に向けて～

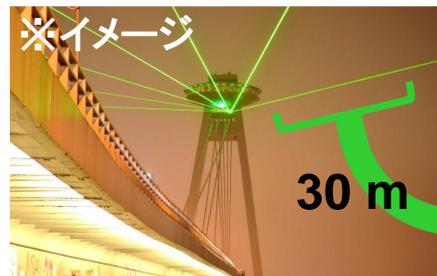
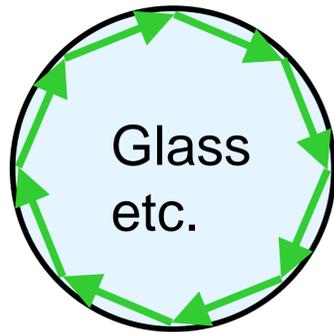
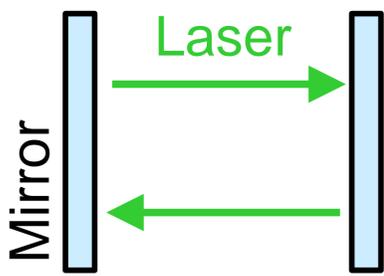
コアテクノロジー

マイクロ光共振器 = 光を閉じ込める小さな素子

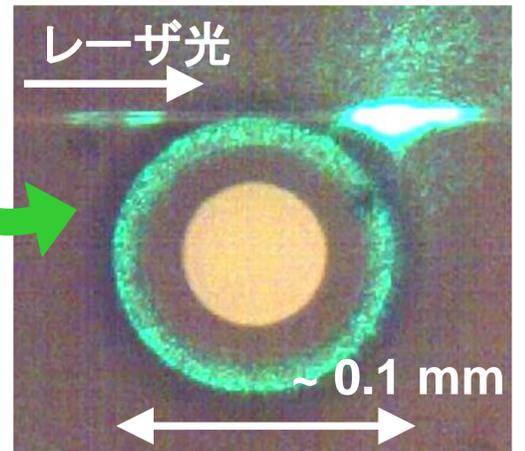
光の反射でレーザ光を閉じ込める

鏡を利用

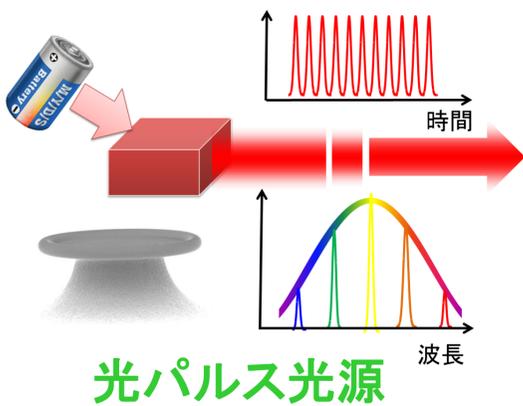
物質の屈折率を利用



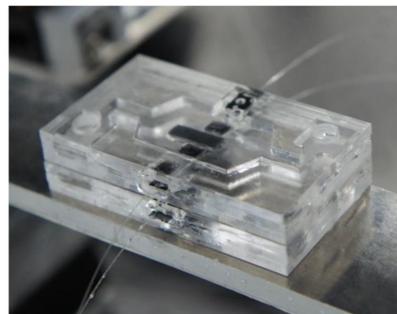
※イメージ
0.0000001秒間
光を閉じ込める
⇒ 30 m の光を収納



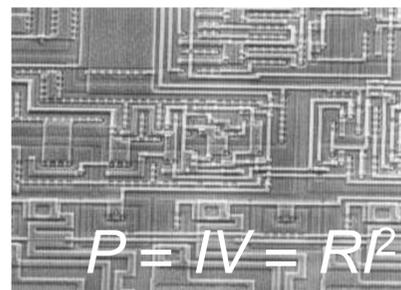
共振器中の光エネルギーが大きくなり、光と物質の相互作用が強く起こる。



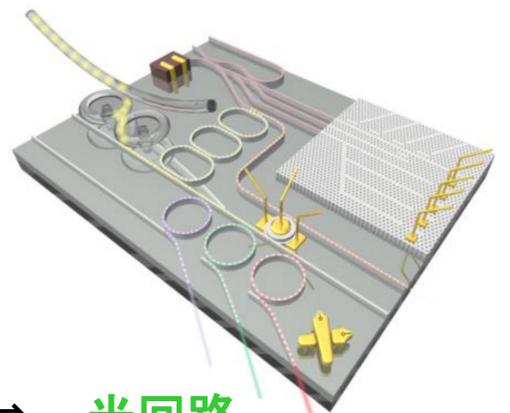
光パルス光源



環境センサー

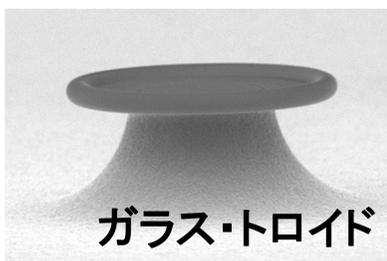


電子回路

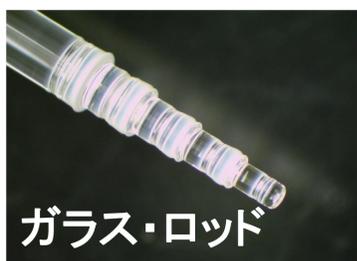


⇒ 光回路

研究室で用いているマイクロ光共振器



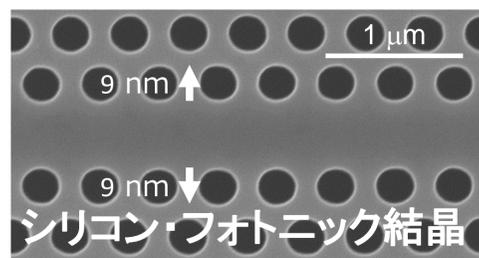
ガラス・トロイド



ガラス・ロッド



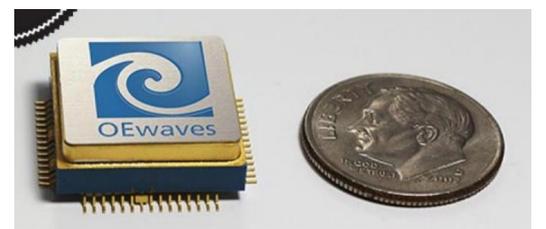
結晶材料



シリコン・フォトニック結晶

光は超高速ですが、逆に小さなところに閉じ込めることは苦手です。光パルス発生や高感度センサ、光信号処理の実現には、光を長く一か所に閉じ込める必要があります。これは効率的な光の閉じ込めによって、光共振器内の「光と物質の相互作用」が強くなるためです。近年では米国のベンチャー企業がマイクロ光共振器を用いた製品を販売し始めるなど、産業界でも注目を集める技術です。

米国OE Waves社の製品



研究者名

電子工学科／総合デザイン工学専攻 田邊孝純

お問合せ先

takasumi@elec.keio.ac.jp 045-566-1730 <http://www.phot.elec.keio.ac.jp/>

「マイクロ光共振器によるセンサ応用」

～ポータブルで高感度なセンサの開発に向けて～

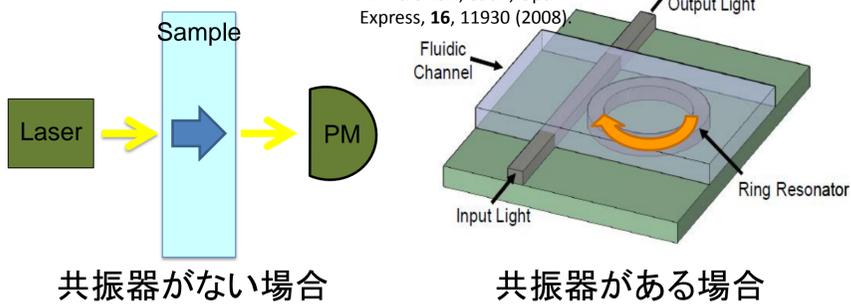
研究の目標

■ pH・アンモニアガス・タンパク質の高感度センシング

■ ポータブルでパッシブなガスセンサの開発

光共振器を用いたセンシング

利点

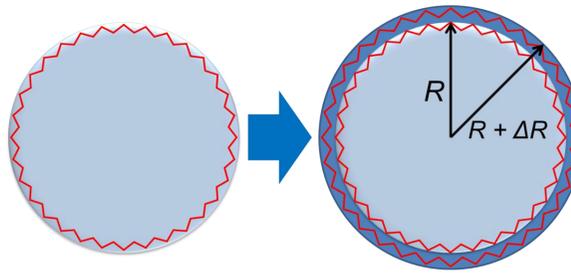


共振器がない場合

共振器がある場合

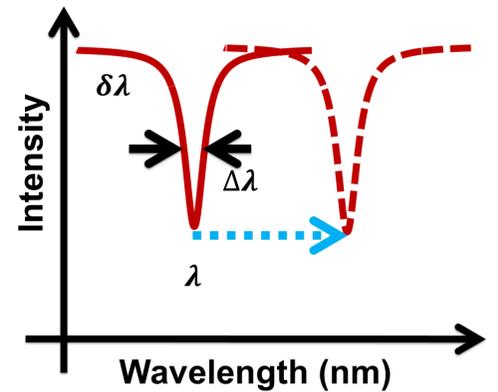
共振器により光と物質が複数回相互作用する
⇒ センサの小型化が可能

原理



光共振器

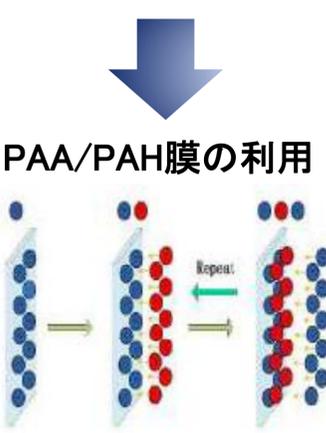
粒子付着後



光共振器表面に粒子が付着することで共振波長がシフトする

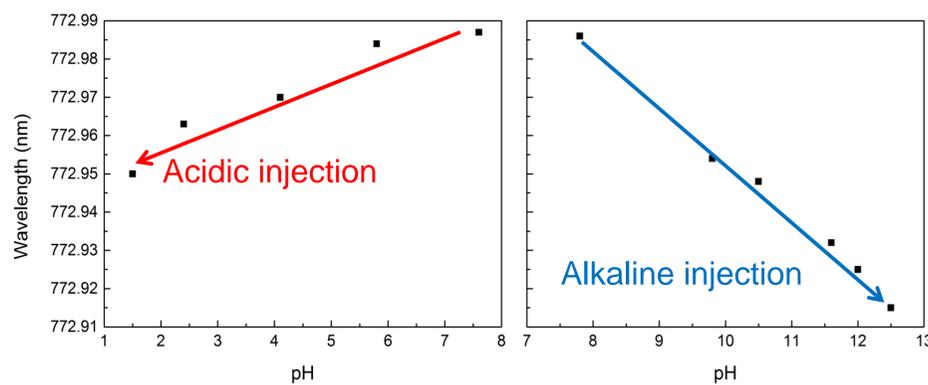
光共振器を用いたpH, アンモニアガスセンシング

高感度化の工夫



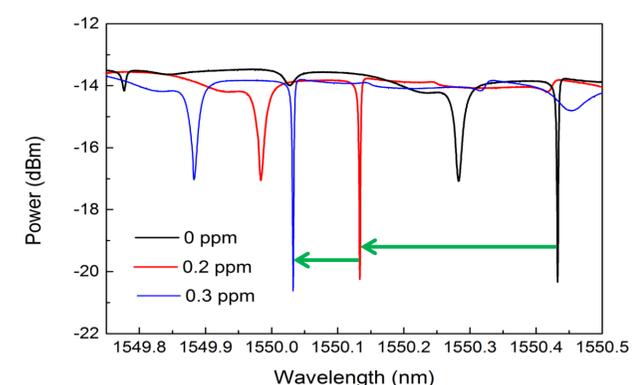
B. Gu, et al., Opt. Express, 17, 22296 (2009).

pHセンシング



7.5×10^{-5} pH unit

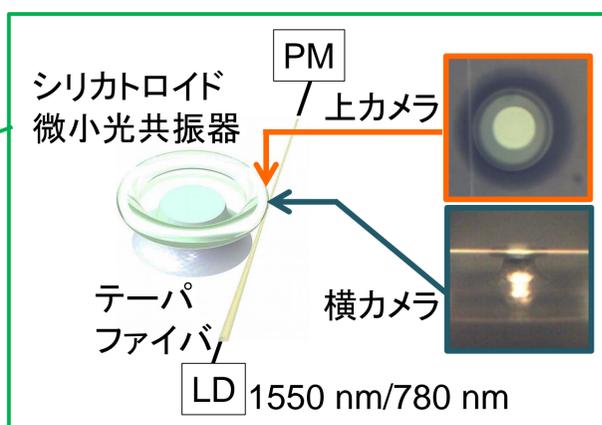
アンモニアガスセンシング



-0.84 ppm

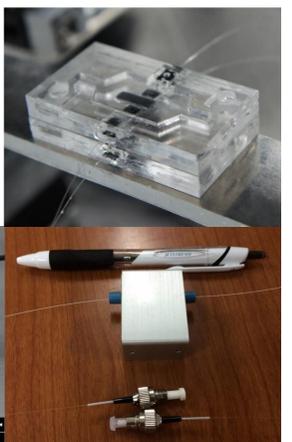
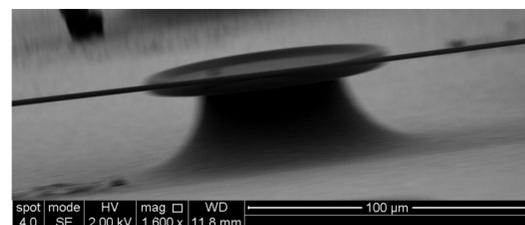
パッケージング

従来の実験方法



パッケージング (UV硬化剤)

⇒ 持ち運び可能
結合を保つことができる



研究者名

電子工学科 / 総合デザイン工学専攻 田邊孝純

お問合せ先

takasumi@elec.keio.ac.jp 045-566-1730 <http://www.phot.elec.keio.ac.jp/>

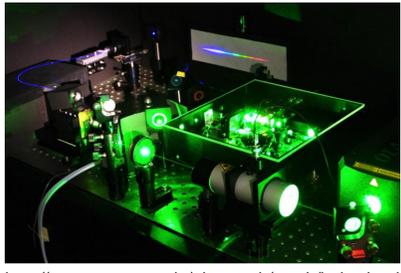
「マイクロ光共振器による光カーコム光源」

～小型・省エネ・高繰り返し光パルス光源の開発～

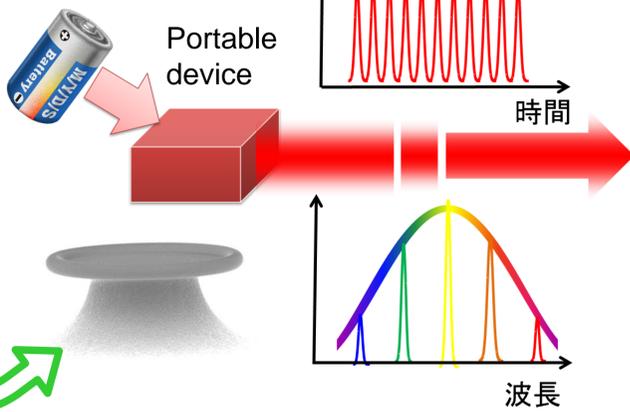
研究の目標

- ポータブルな光コム光源
- 小型な高繰り返し光パルス発生器

従来の光コム光源

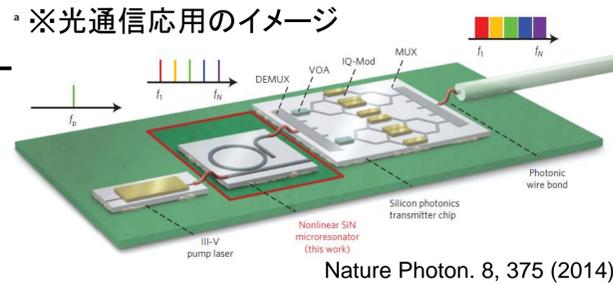


<http://www.mpg.de/~haensch/comb/index.html>



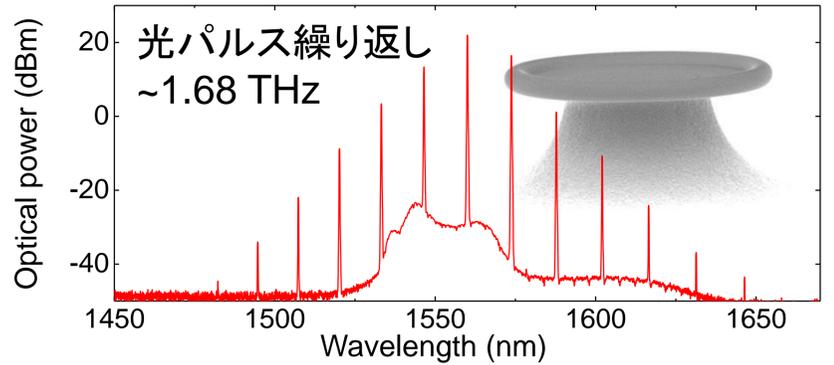
応用例

- 小型な環境化学センサー
- 光通信の光源
- マイクロ波発生器
- 安定レーザー光源
- ...

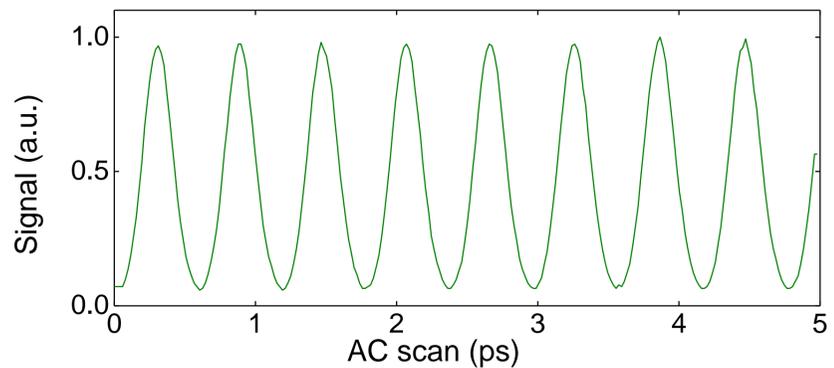


光カーコム (ガラスロッド光共振器)

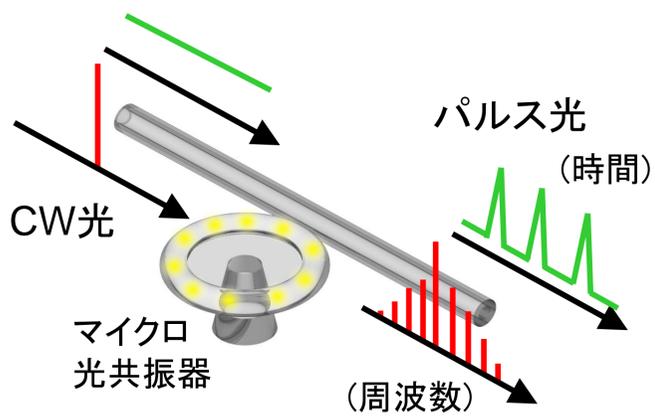
スペクトル (周波数成分)



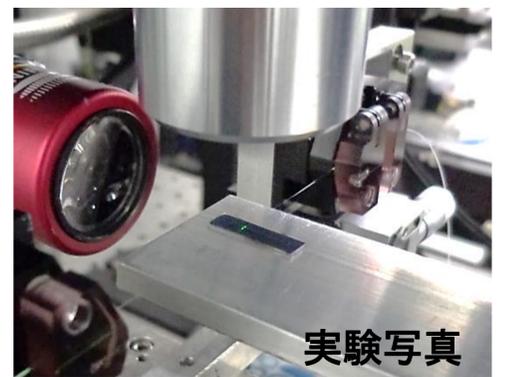
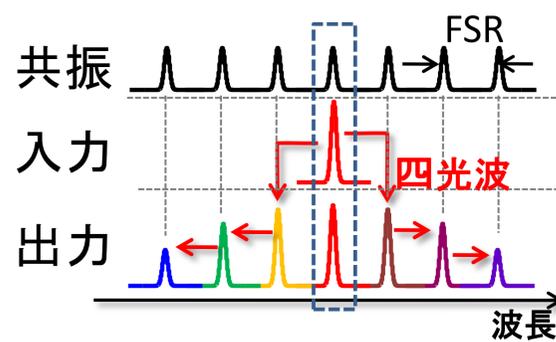
自己相関波形 (時間成分)



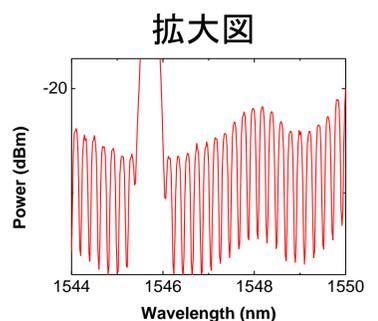
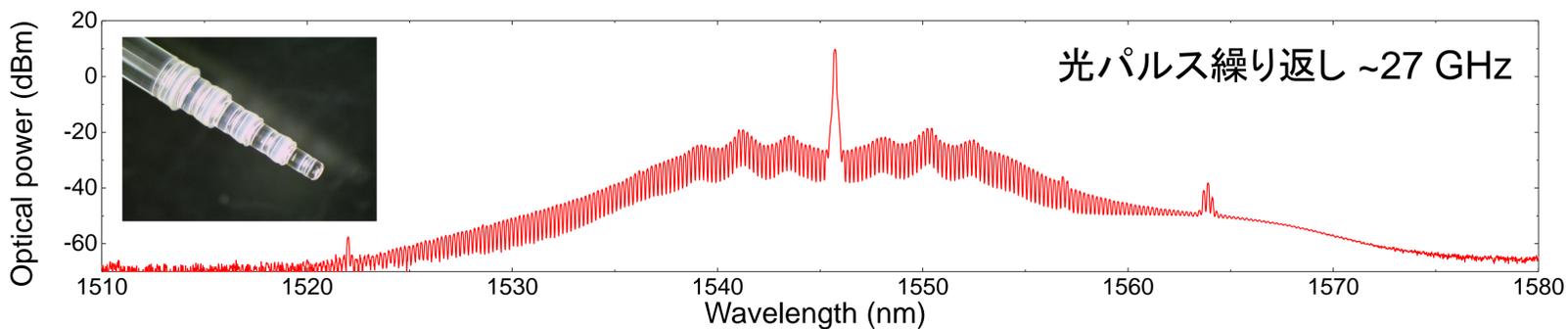
発生方法と実験セットアップ



光共振器内の波長変換



光カーコム (ガラスロッド光共振器)



研究者名

電子工学科 / 総合デザイン工学専攻 田邊孝純

お問合せ先

takasumi@elec.keio.ac.jp 045-566-1730 <http://www.phot.elec.keio.ac.jp/>