

# 研究テーマ 有機光量子コンピューティング技術

所属 学術研究部工学系

教授 岡田 裕之

<https://researchmap.jp/read0076961>

研究分野	有機電子デバイス・光量子コンピューティング
キーワード	コヒーレントな有機EL素子、液晶光位相素子、有機光量子コンピューティング

研究室URL : <http://enghp.eng.u-toyama.ac.jp/labs/ee09/>

## 研究の背景および目的

有機光量子コンピューティング向けのデバイスと集積化技術の研究を行っています。液晶に代表される光位相デバイスと集積化した光量子コンピューティング技術として、干渉光学実験、量子もつれの検出と線形量子計算機などの技術进行研究しています。



## ■ おもな研究内容

### 量子コンピューティングとは

**シュレーディンガー方程式**  $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \mathcal{H}\psi$

**量子計算** 入力の量子ビット  $|\psi\rangle$  に量子演算を行い、出力の量子ビット  $|\psi\rangle$  を計算する

$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$

ここで、 $|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ ,  $|1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

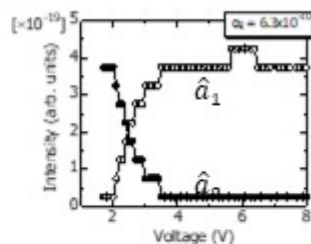
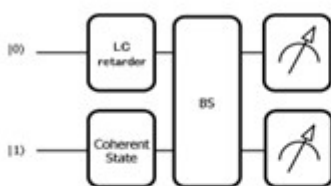
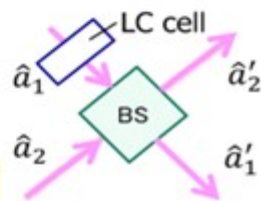
$|\Psi\rangle = \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)|0\rangle + \exp(i\phi)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)|1\rangle$

量子位相状態

### 光位相制御液晶素子

4ポート入出力の干渉系と液晶の組合せで、量子光回路の論理演算を行います。

$$(\hat{a}'_1 \hat{a}'_2)^T = U(2) (\hat{a}_1 \hat{a}_2)^T$$



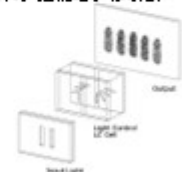
### 液晶素子によるYoungの2スリット干渉実験

#### 2スリット 位相制御液晶素子

2スリット間の光位相差  $\Rightarrow$  Sinc関数の強度が反転

Sinc関数  $f(\xi) = \frac{\sin^2 \xi}{\xi^2}$

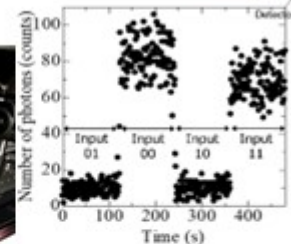
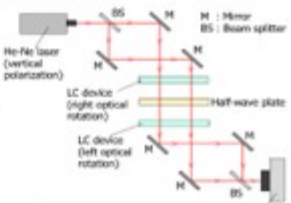
### 光NOT演算動作の確認



### 線形光学素子量子計算機の研究

Deutsch-Jozsaのアルゴリズムに基づき、線形光学計算を行い、「均一でない」「等分でない」かの判定を行います。

$$P = \frac{1}{16} \left| \sum_{i=0}^{15} (-1)^{f(i)} \right|^2$$



## 期待される効果・応用分野

有機デバイスによる光電子コンピューティング技術の研究を行っています。将来は、量子テレポーテーション、素数導出による暗号化通信、セールスマン巡回問題、量子アニーリングなどの技術進展で、基礎量子科学、情報、通信から、新機能材料、分子設計化学、創薬、物流、AI、金融、サービス業など、様々な分野への波及が考えられます。

## ■ 共同研究・特許など

共同研究・開発実績、特許などディスプレイ、デバイスプロセス、量子コンピューティングの共同研究・開発に対応します。