

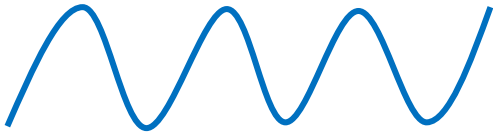
量子光学チーム

背景・目的

量子情報通信に向けた量子的な光(非古典光)の測定
?

光の二面性

- ・波動性(古典光)
→光を波として捉える



- ・粒子性(非古典光)
→光を粒として捉える



光子(photon)



量子的な光の性質・理解をしていく

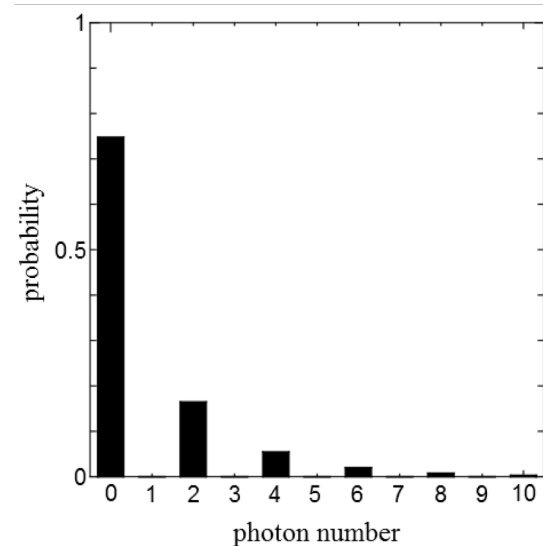
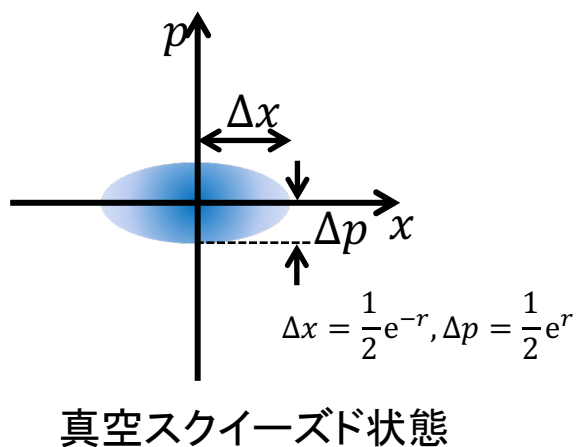
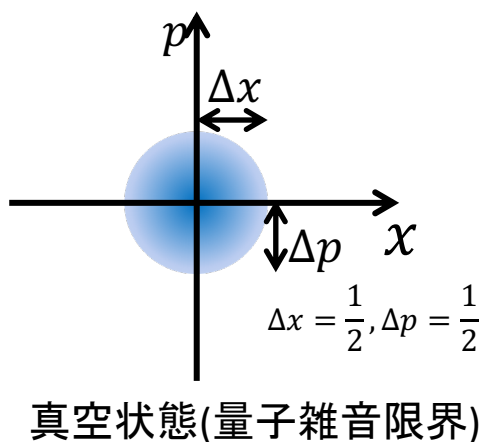
背景・目的

量子情報通信実用化に向けて単一光子状態の生成の生成が求められる



スクイズド光を用い単一光子状態の実現を目的とする

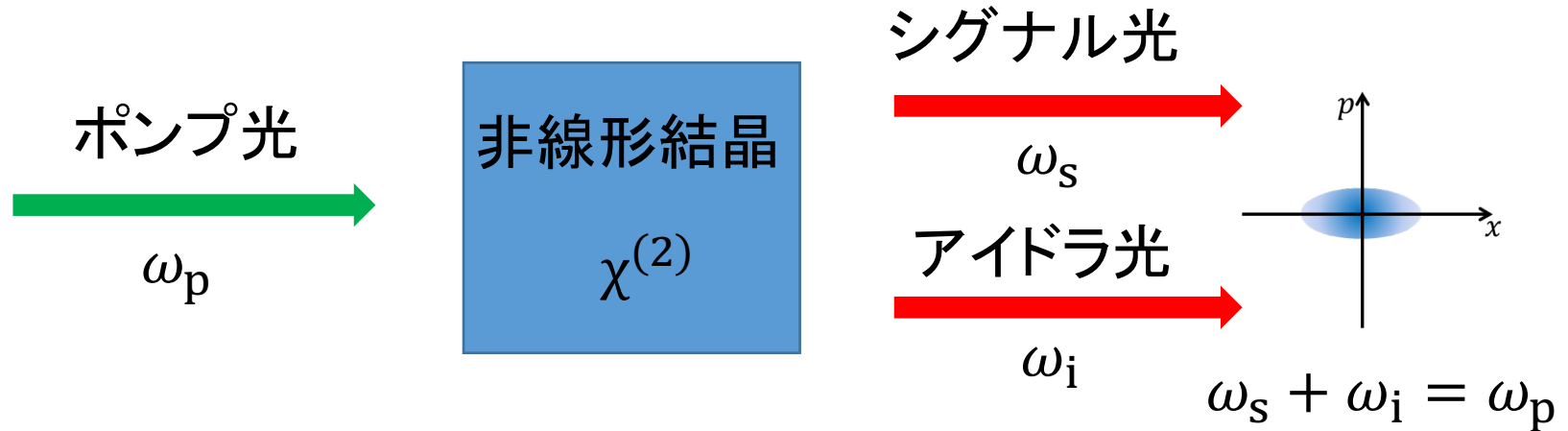
スクイズド光とは



光子数分布@スクイズド状態

スクイズド光の生成

光パラメトリック増幅



周波数の高いポンプ光 ω_p から、周波数の低いシグナル光 ω_s とアイドラー光 ω_i が発生

光パラメトリック増幅過程によって x, p がそれぞれ e^{-r}, e^r 倍される→スクイーミング

背景・目的

量子干渉

光子数状態のある特定の項を強めたり弱めたりすることが出来る

$$|A\rangle = a_0|0\rangle + a_1|1\rangle + a_2|2\rangle$$

$$|B\rangle = b_0|0\rangle + b_2|2\rangle$$



$$|C\rangle = c_0|0\rangle + c_1|1\rangle + c_2|2\rangle$$



二光子確率を増減可能

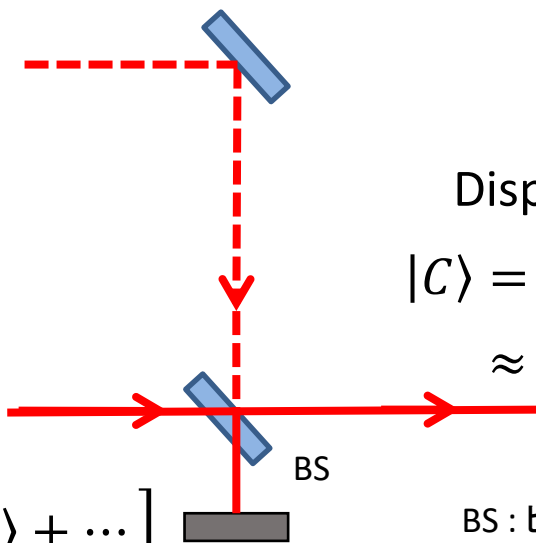
Squeezed vacuum state

$$|B\rangle = |\zeta, 0\rangle \approx |0\rangle \pm \frac{r}{\sqrt{2}}|2\rangle + \dots$$

$$|A\rangle = |\alpha\rangle$$

Coherent state

$$\approx e^{-|\alpha|^2/2} \left[|0\rangle + \alpha|1\rangle + \frac{\alpha^2}{\sqrt{2}}|2\rangle + \dots \right]$$



Displaced squeezed state

$$|C\rangle = |\Phi_{\text{out}}\rangle$$

$$\approx |0\rangle + \frac{\alpha}{\sqrt{2}}|1\rangle + \frac{\alpha^2 \pm r}{2\sqrt{2}}|2\rangle + \dots$$

BS: ビームスプリッター

背景・目的

二光子干渉の評価

二次強度相関 $g^{(2)}(0)$ により評価する

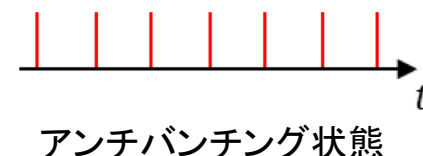
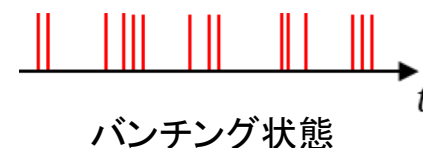
・ $g^{(2)}(0) = 1$: コヒーレント状態(量子雑音限界)

・ $g^{(2)}(0) > 1$: バンチング

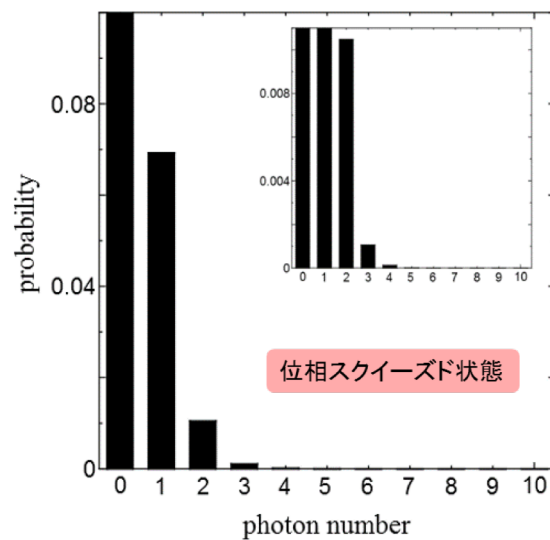
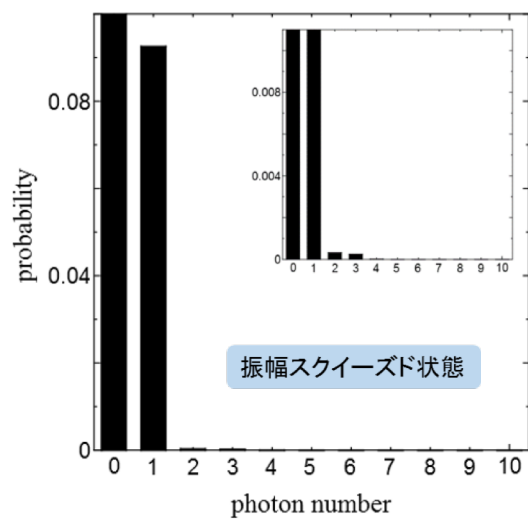
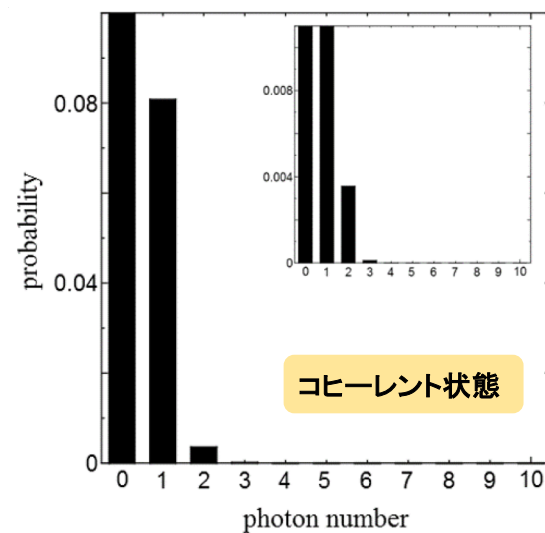
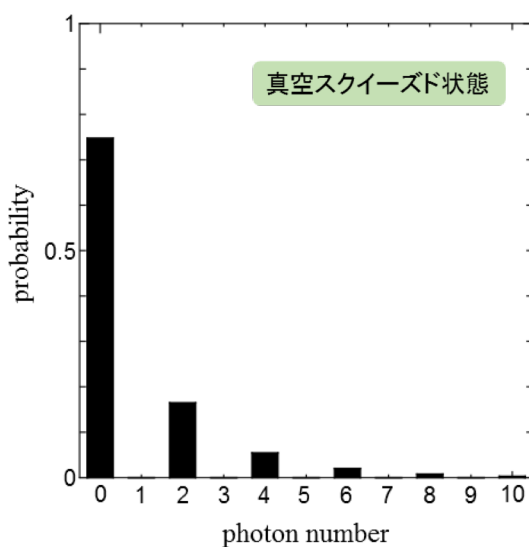
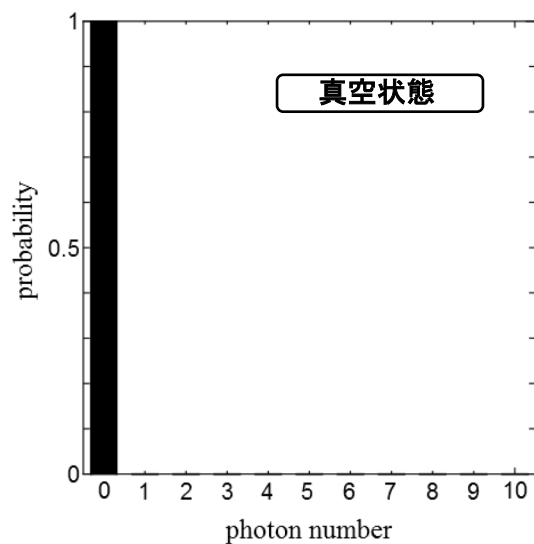
二光子確率増加 → 位相スクイズド状態

・ $g^{(2)}(0) < 1$: アンチバンチング

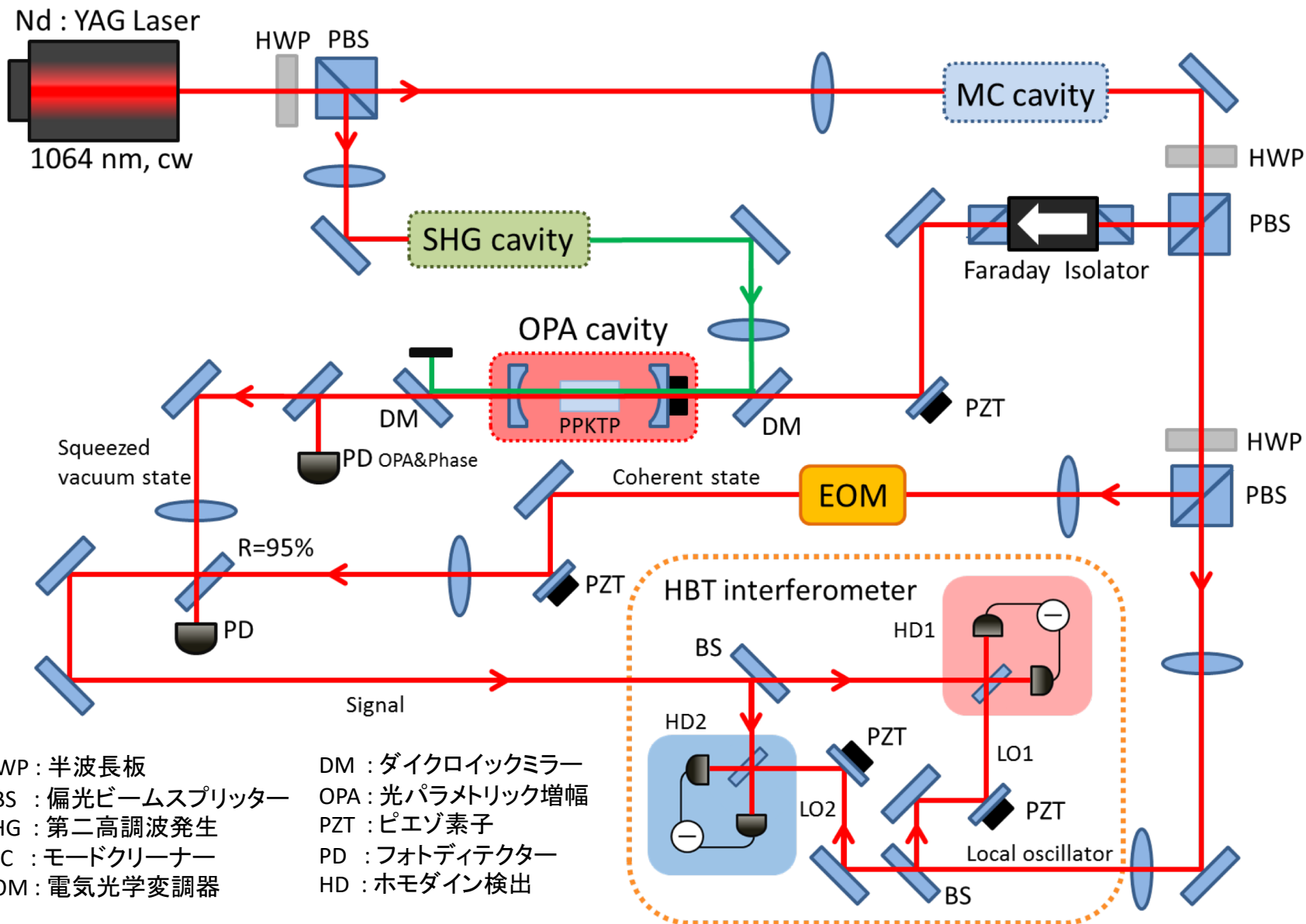
二光子確率減少 → 振幅スクイズド状態



光子数分布の比較



実験構成



最後に

卒論テーマ

光学系

制御系

検出プログラムの作成等

ポスドクターの方と英語で議論できる環境もあり、
学びたい人が進んで学べる環境

(橋渡しになってくれる方、大歓迎)

光学系が複雑なので根気強くできる方歓迎

一緒に研究テーマを創出し

楽しく研究生生活を過ごしましょう！！！！