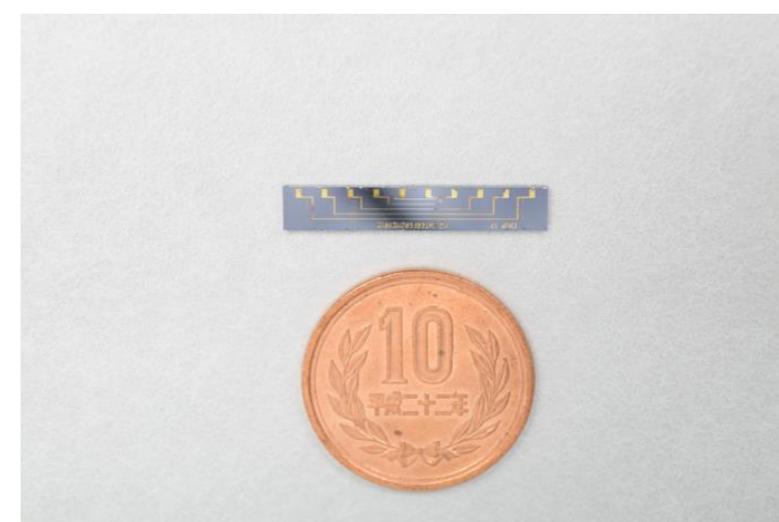
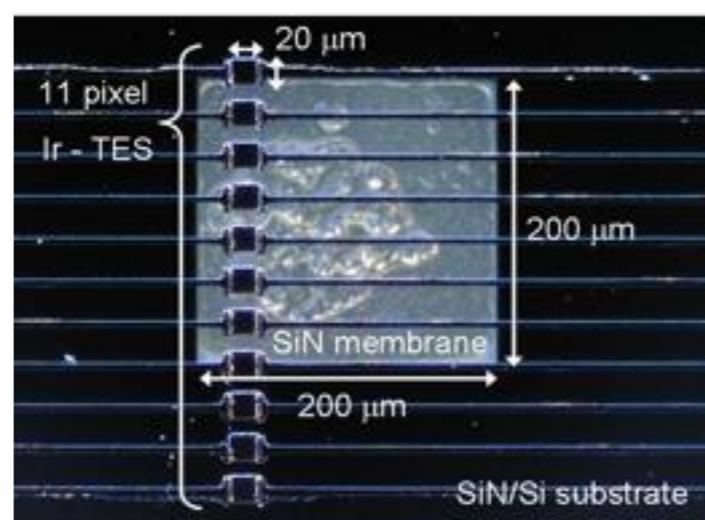
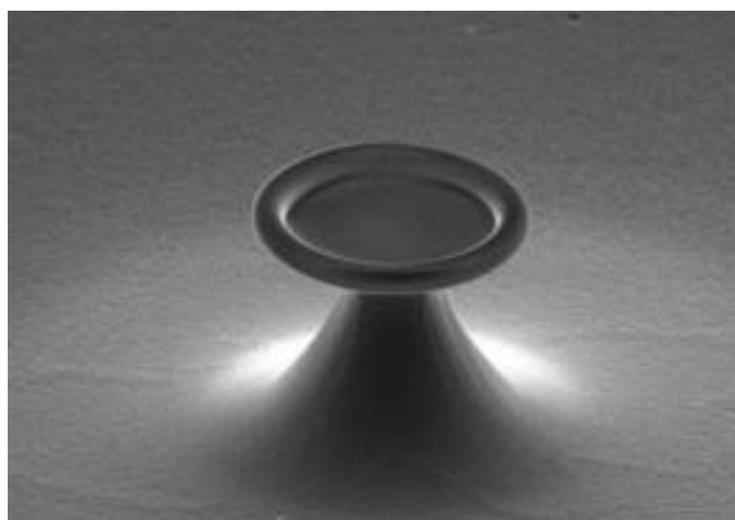


**JST理事長記者説明会
平成31年2月20日**

極限コヒーレント光通信



古澤 明 (東大工)

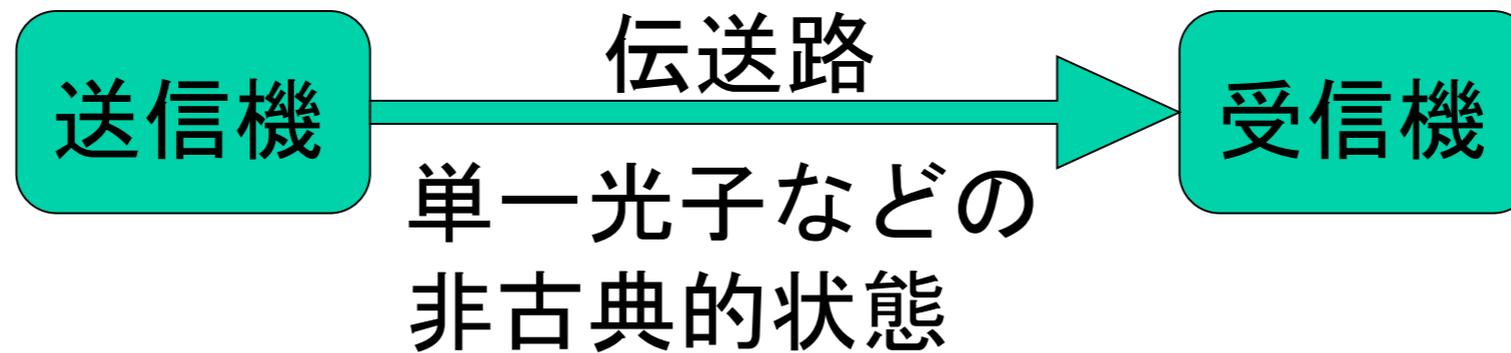
研究概要

従来提案されている「量子通信」では光ファイバー中に単一光子などの非古典的状态を入れていた。そのため伝送路でのロスに極めて弱いという問題があった。

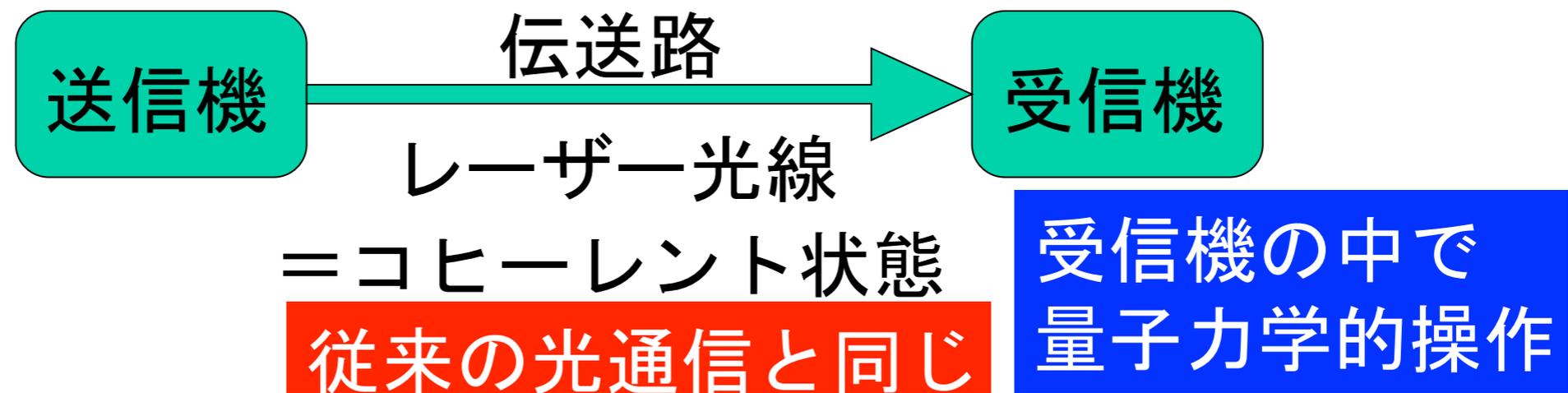
本研究では、コヒーレント光通信の受信機において量子力学的操作を施すことにより、シャノン限界を破った極限コヒーレント光通信の実現を目指す。

本研究では、このための量子力学的操作の探求、超伝導光子数識別器および光集積システム化法の開発を行う。

従来提案されている「量子通信」

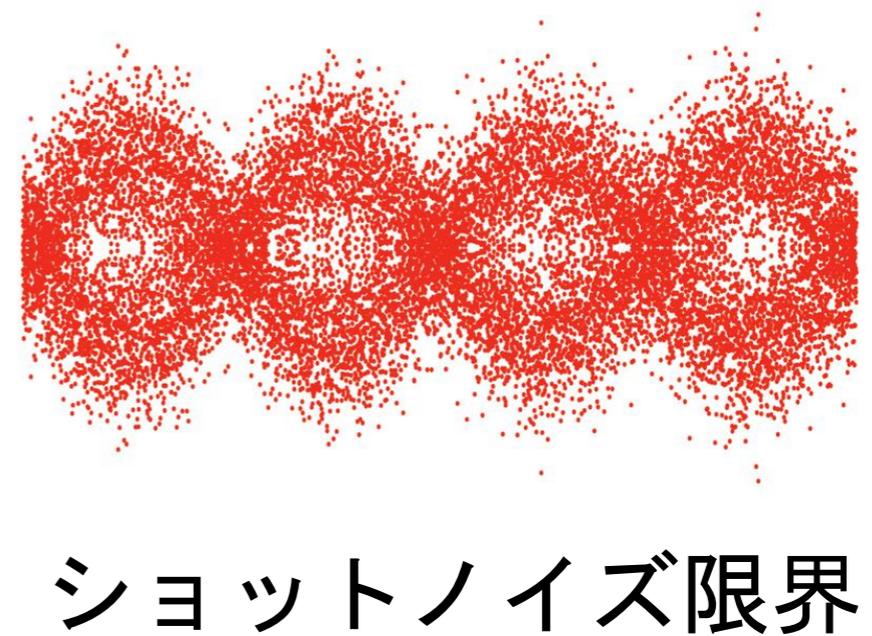
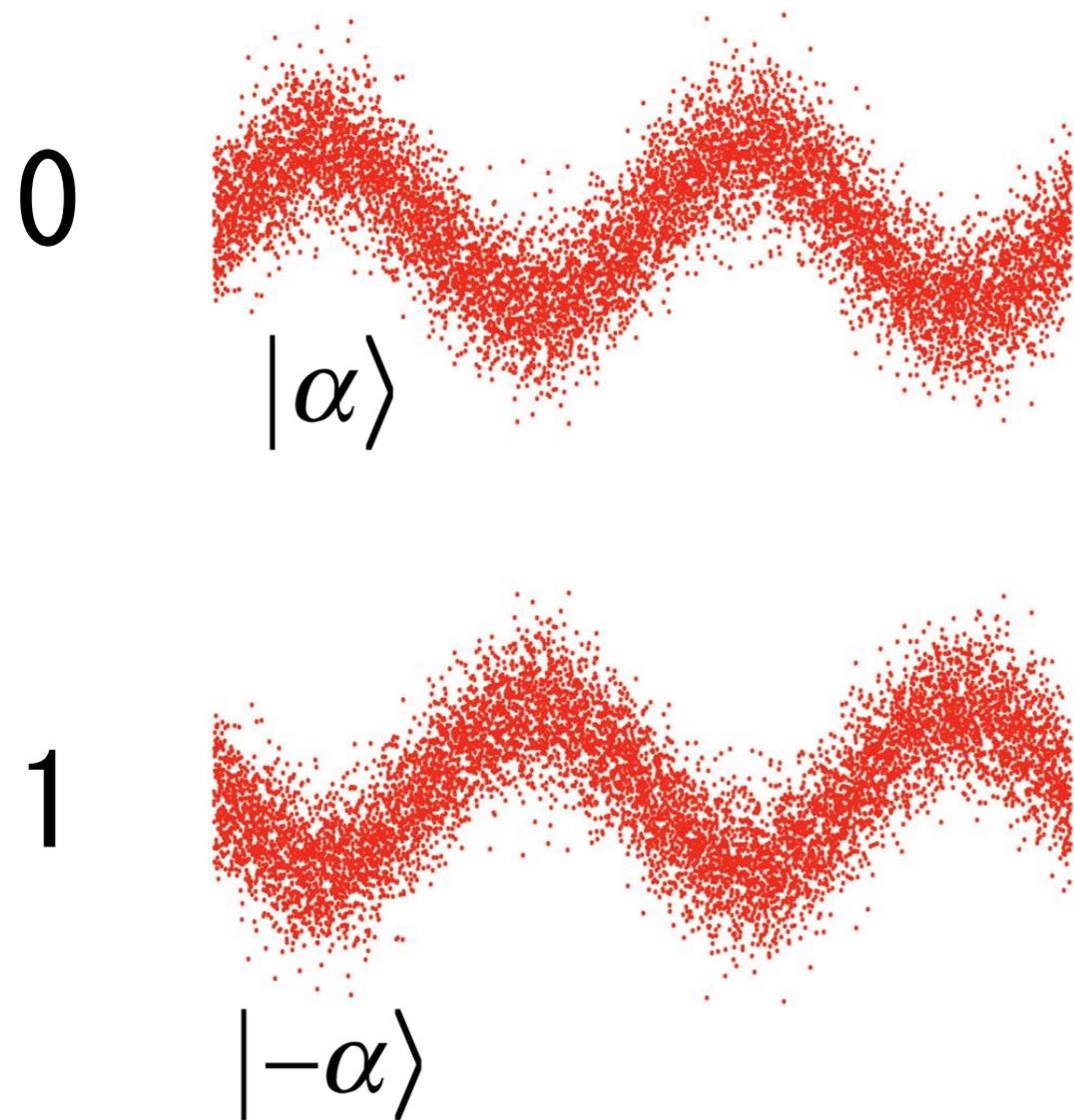


本提案：極限コヒーレント光通信



極限コヒーレント光通信の原理

レーザー光線の位相に情報をコード

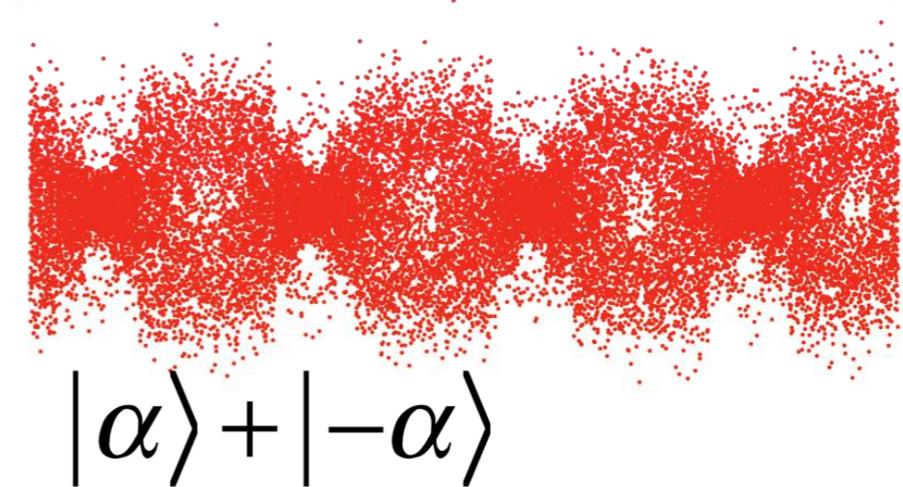
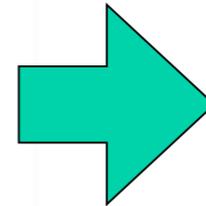
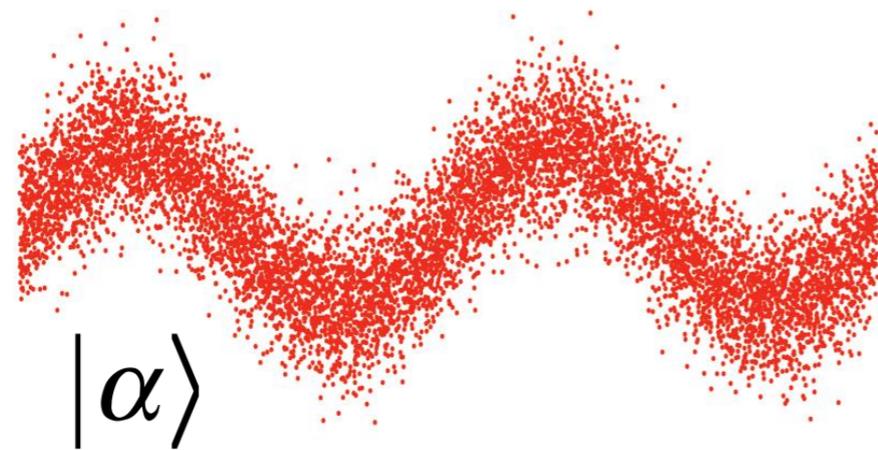


極限コヒーレント光通信の原理

レーザー光線の位相に情報をコード

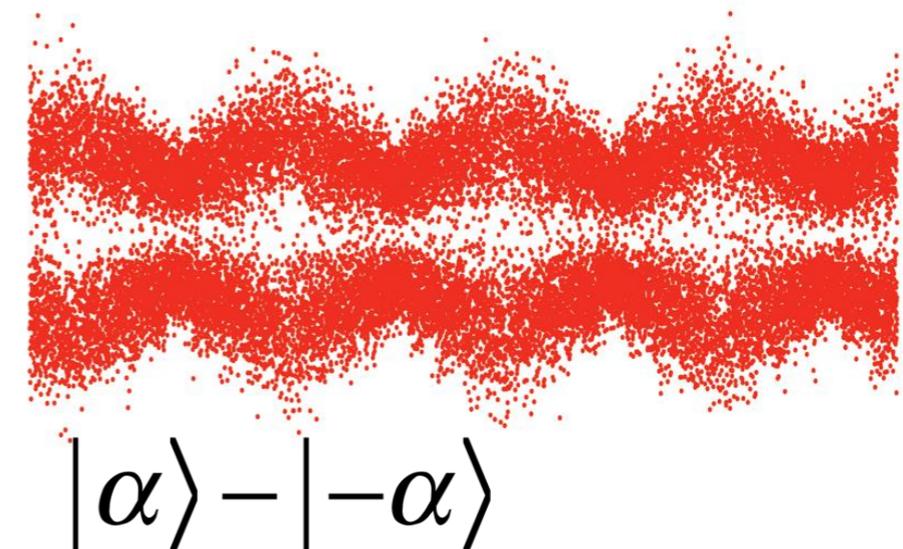
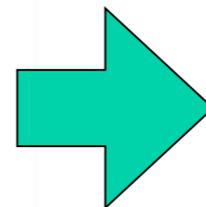
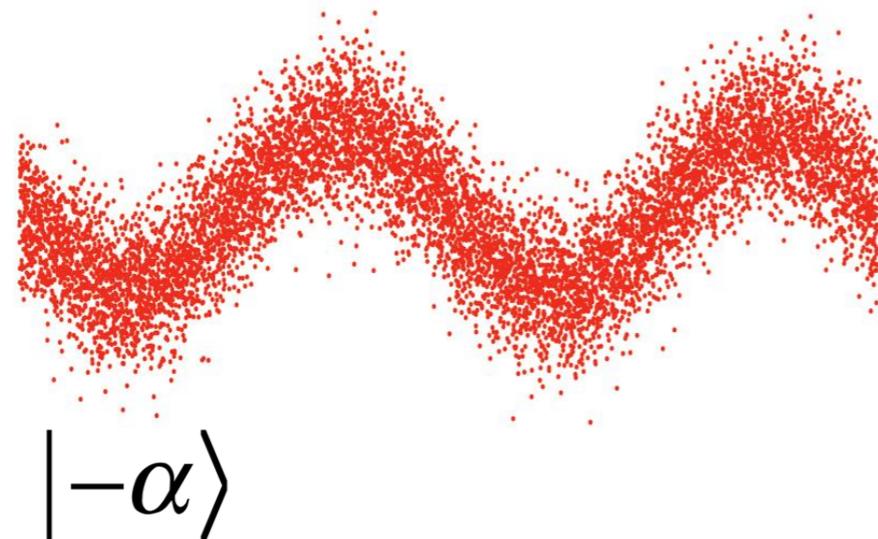
受信機において
量子力学的操作
(量子状態変換)

0



偶数
光子

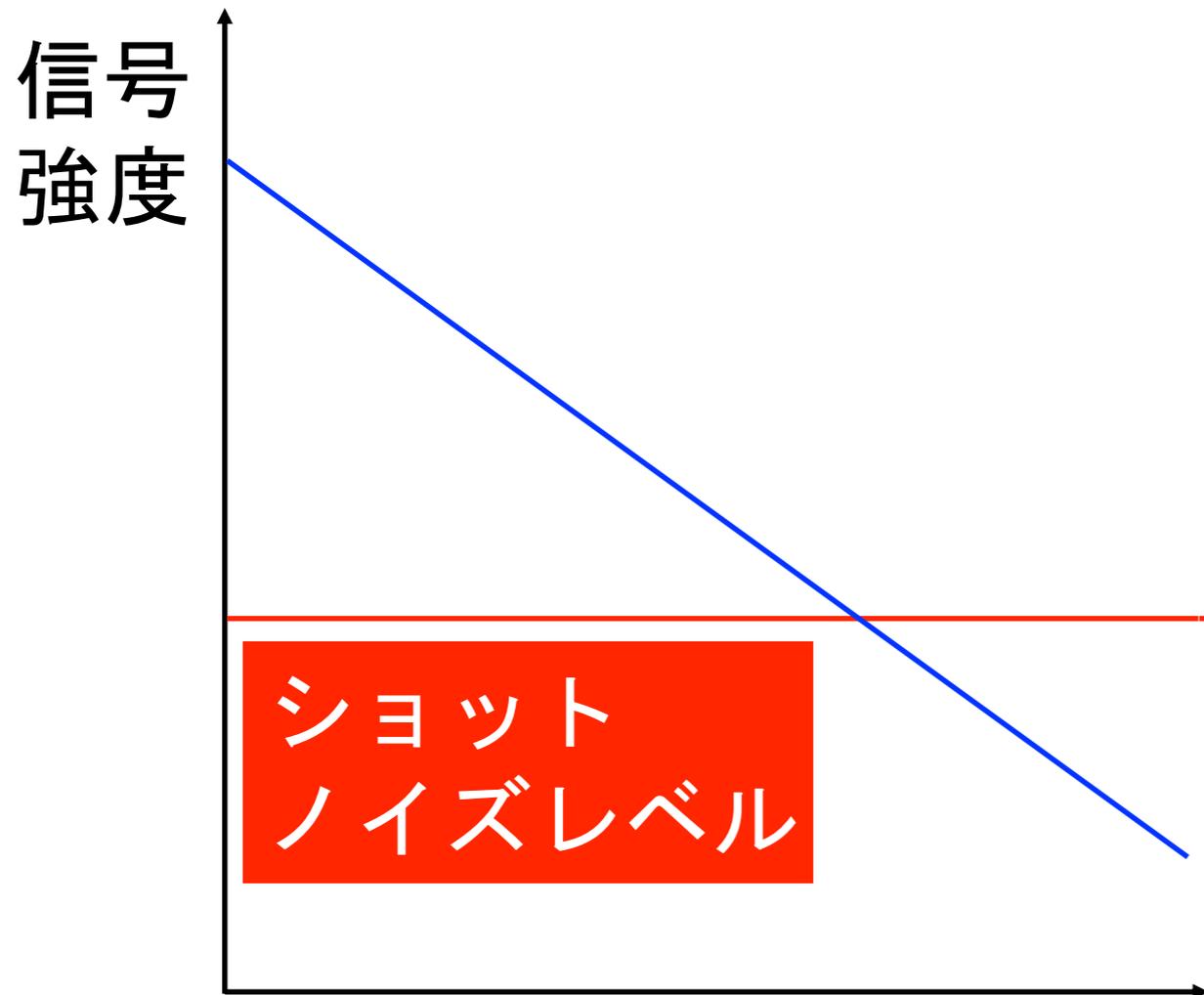
1



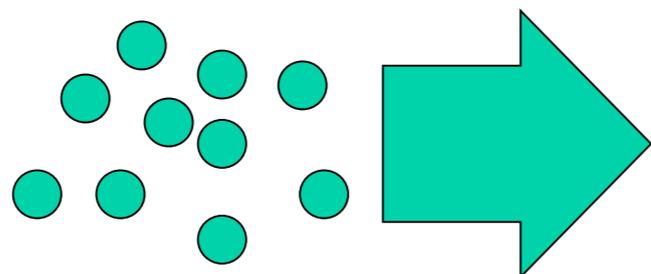
奇数
光子

従来の光通信

(コヒーレント光通信含む)

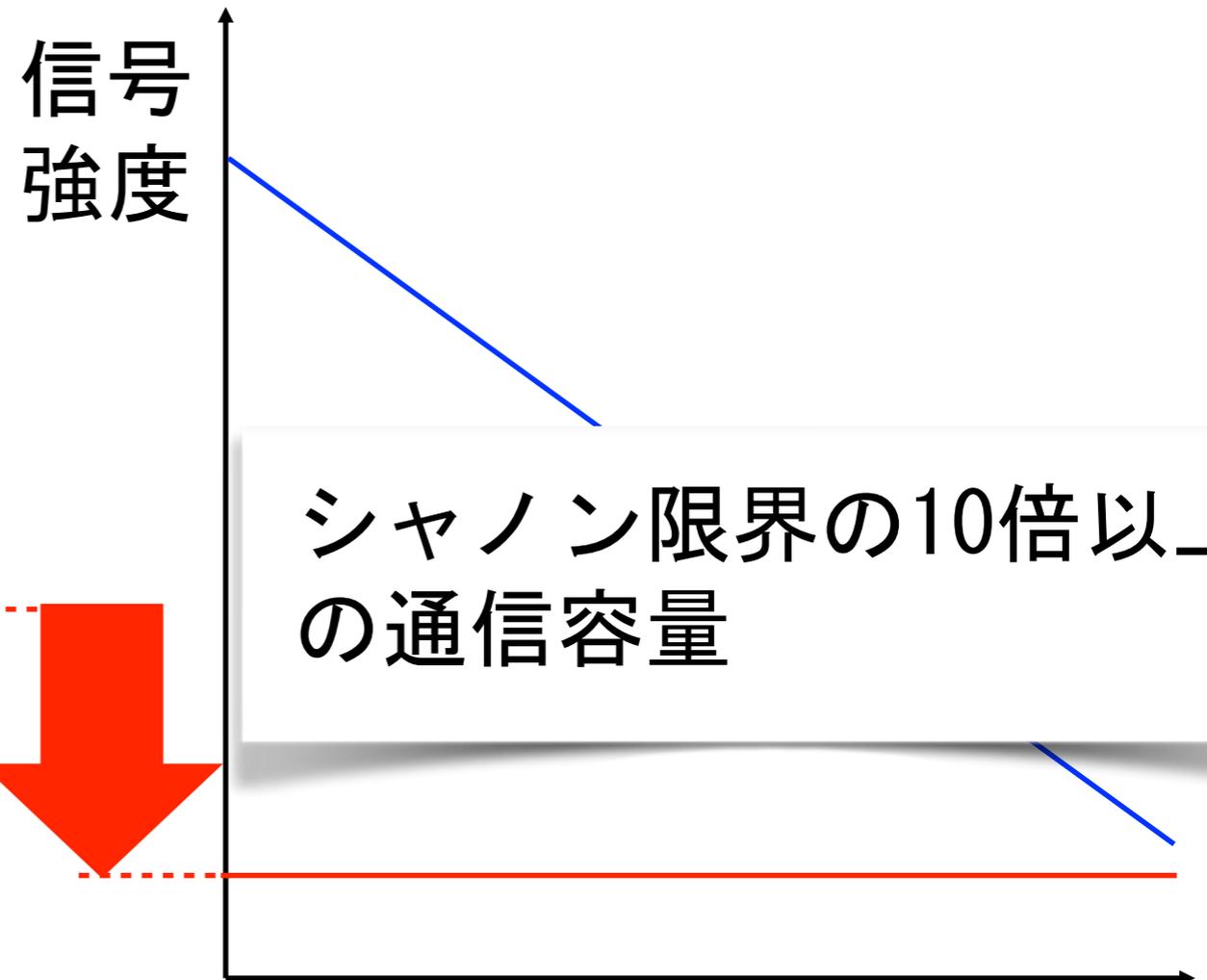


伝送路でのロス

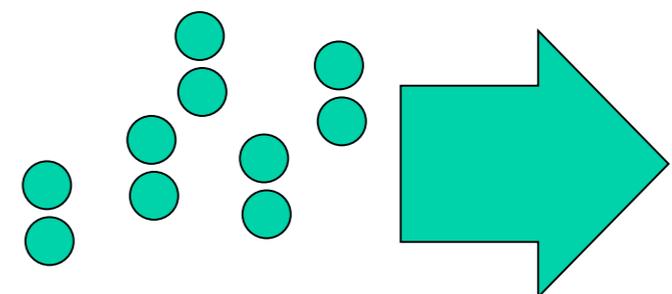


レーザー＝コヒーレント状態
光子はランダムに飛来

極限コヒーレント光通信



伝送路でのロス



受信機の中で光子に
規則性を持たせる

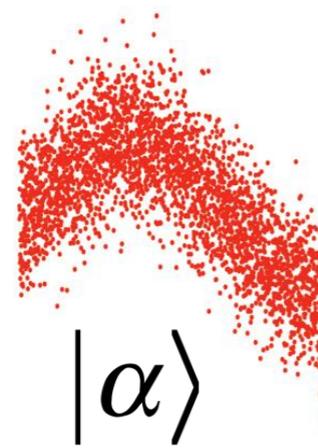
極限コヒーレント光通信の原理

シャノン限界を超えた通信容量実現

レーザー光線の位相に情報をコード

受信機において
量子力学的操作
(量子状態変換)

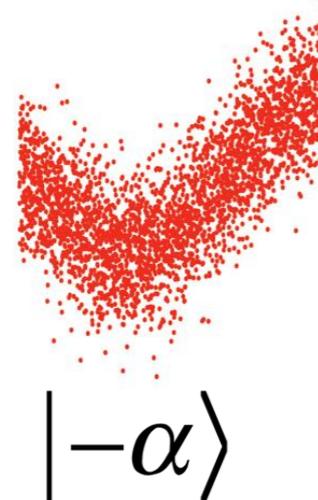
0



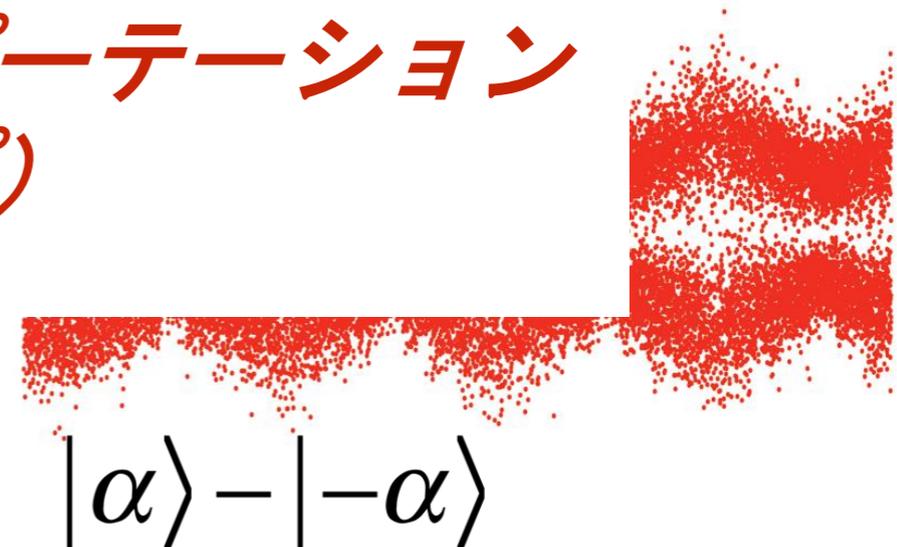
3次位相ゲート
4次位相ゲート



1

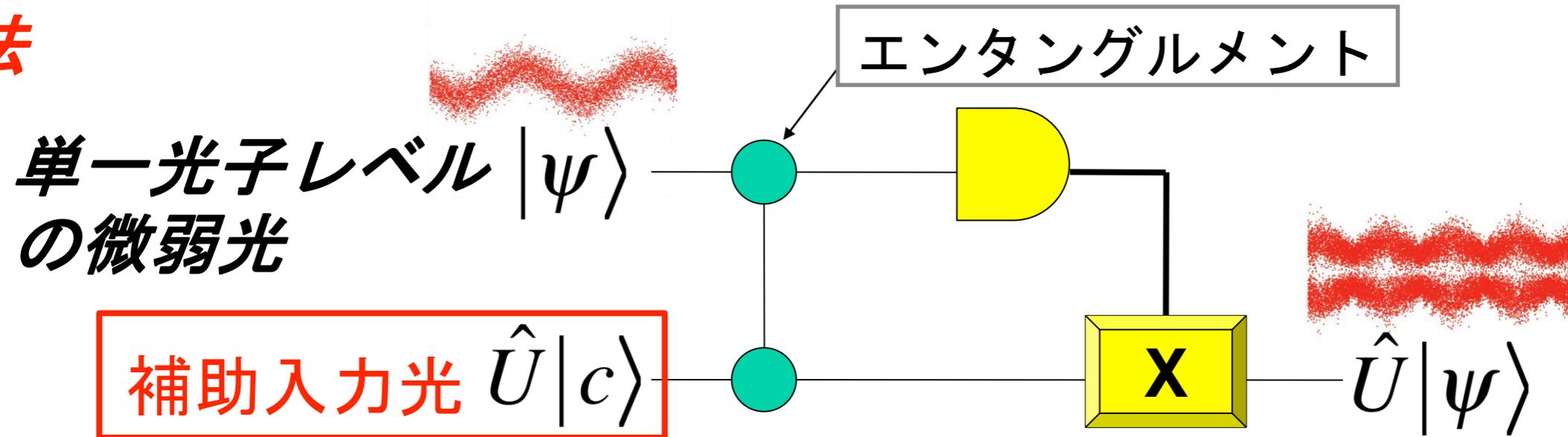


量子ゲートテレポーテーション
(量子オペアンプ)



量子ゲートテレポーテーション

単一光子レベルの微弱光で非線形光学効果を発現させる方法



予め強い光で非線形光学効果を発現させ補助入力状態生成

必要とされる
補助入力光 $\hat{U}|c\rangle$

3次位相状態 $e^{i\gamma\hat{x}^3} |p=0\rangle$

4次位相状態 $e^{i\frac{\pi}{2}(\hat{x}^2 + \hat{p}^2)^2} |\alpha\rangle$

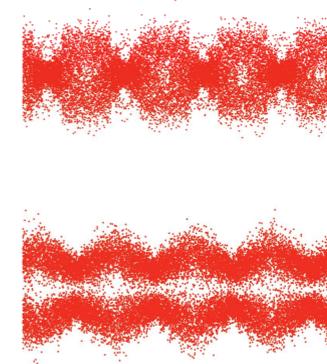
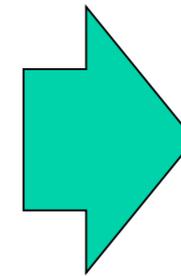
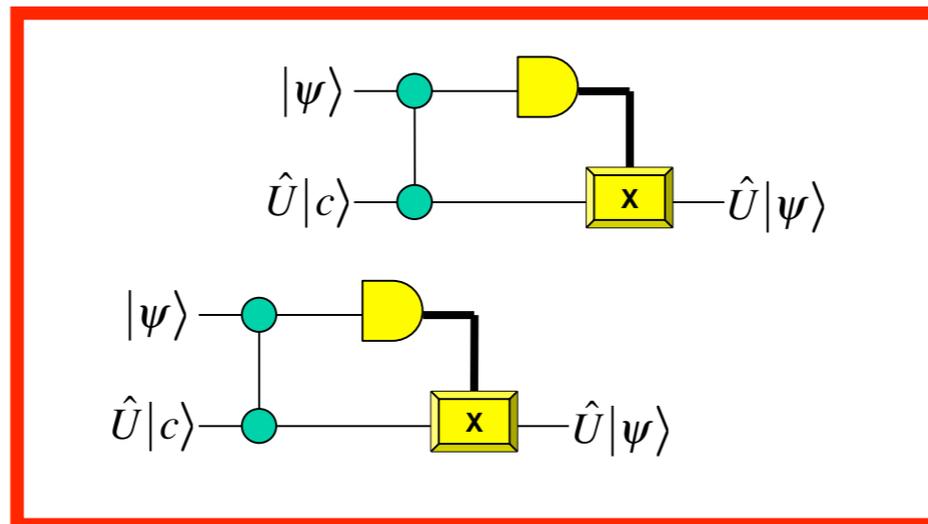
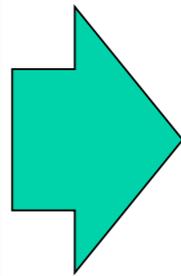
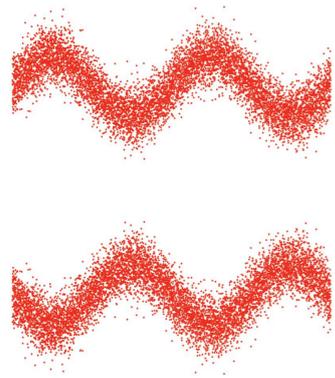
必要とされる
量子力学的操作 \hat{U}

3次位相ゲート $e^{i\gamma\hat{x}^3}$

4次位相ゲート $e^{i\frac{\pi}{2}(\hat{x}^2 + \hat{p}^2)^2}$

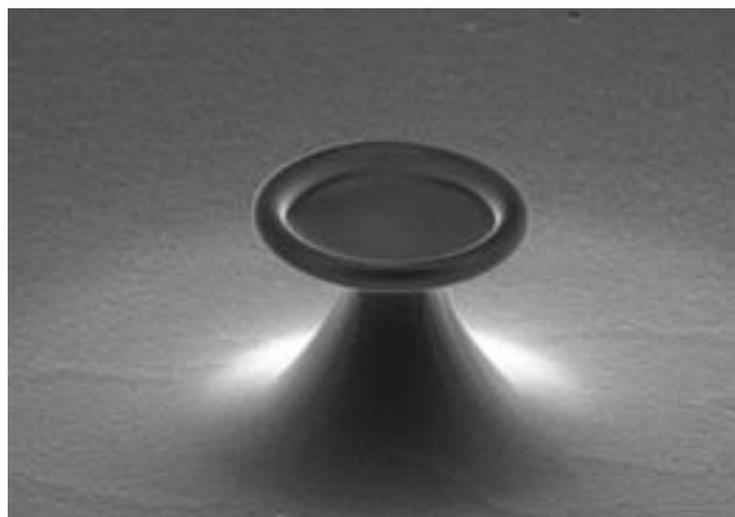
研究目標

3次位相ゲート、4次位相ゲート、超伝導光子数識別器を組み合わせて「量子ノイズイート光アンプ」の原理検証実験を行う。



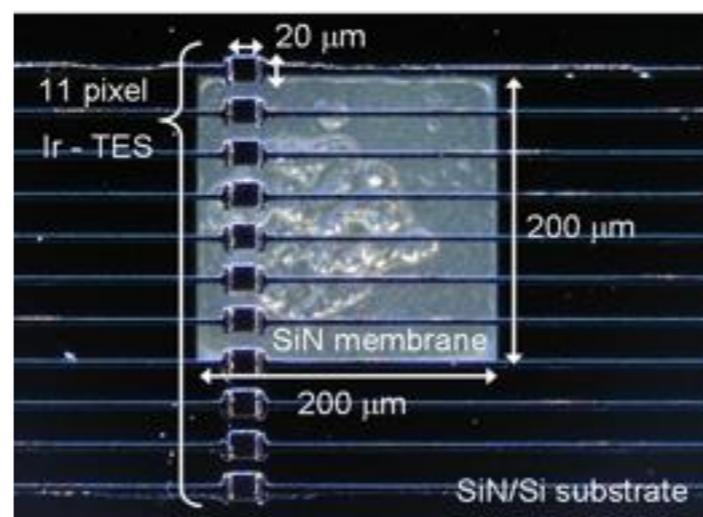
偶数光子
奇数光子

共振器QED



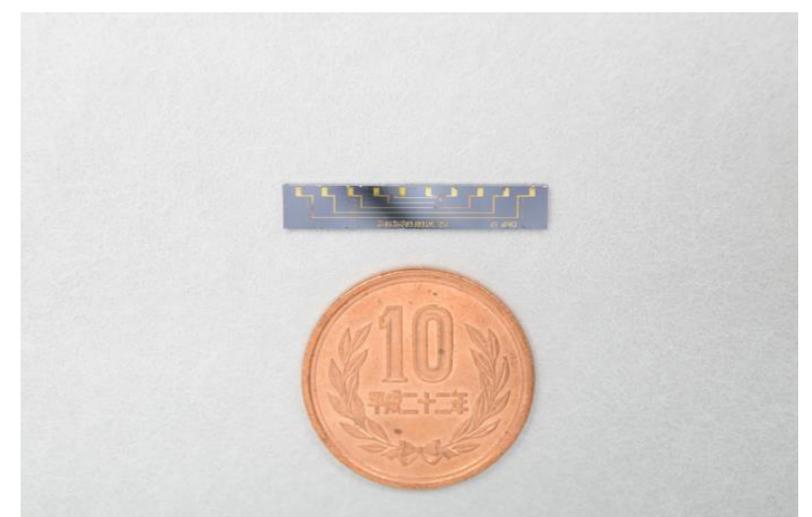
早稲田 青木グループ

超伝導光子数識別器



東大 高橋グループ

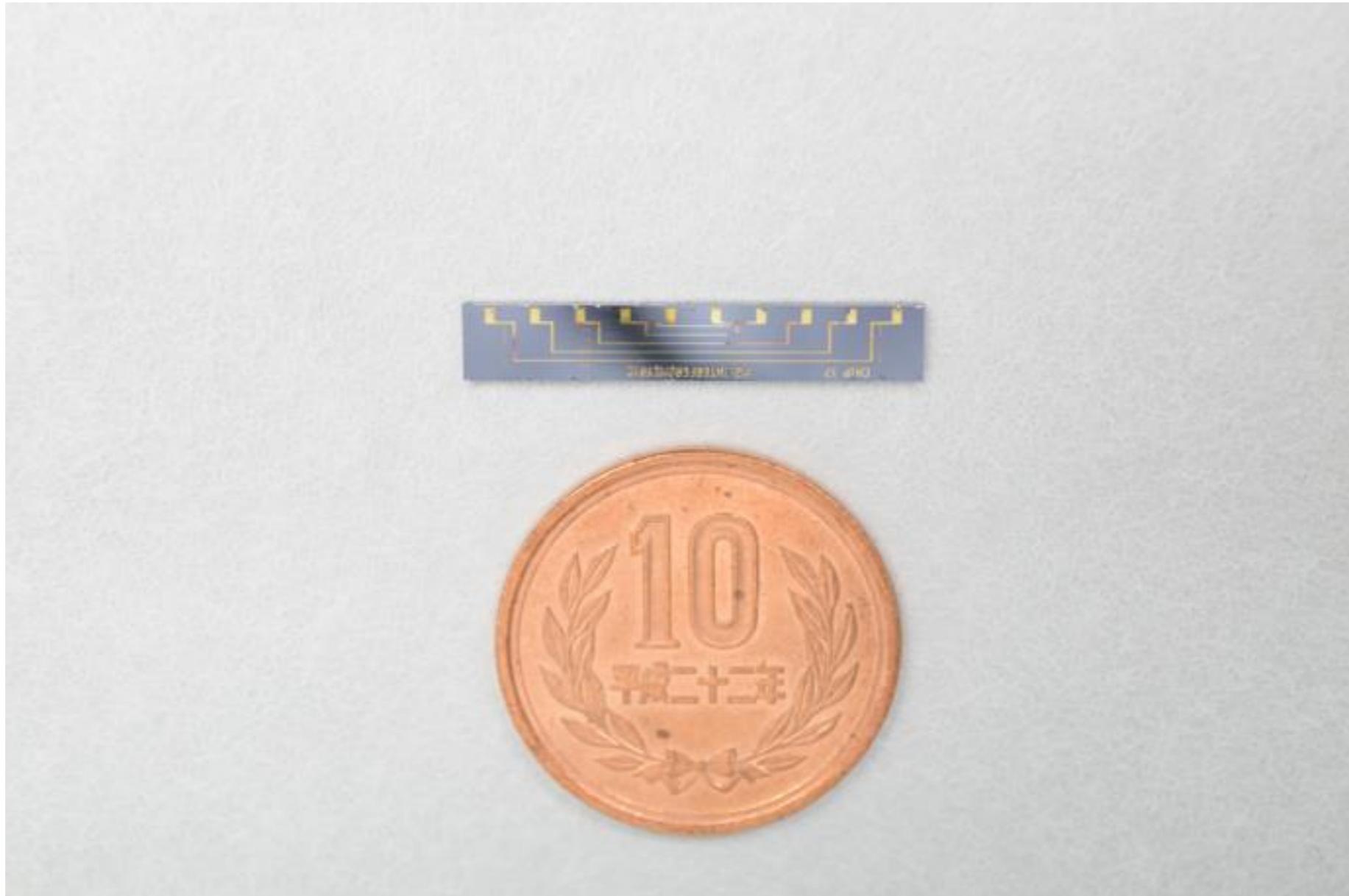
量子テレポーテーションチップ



東大 古澤グループ

光集積システム化

東大 古澤グループ
NTT, ブリストル大

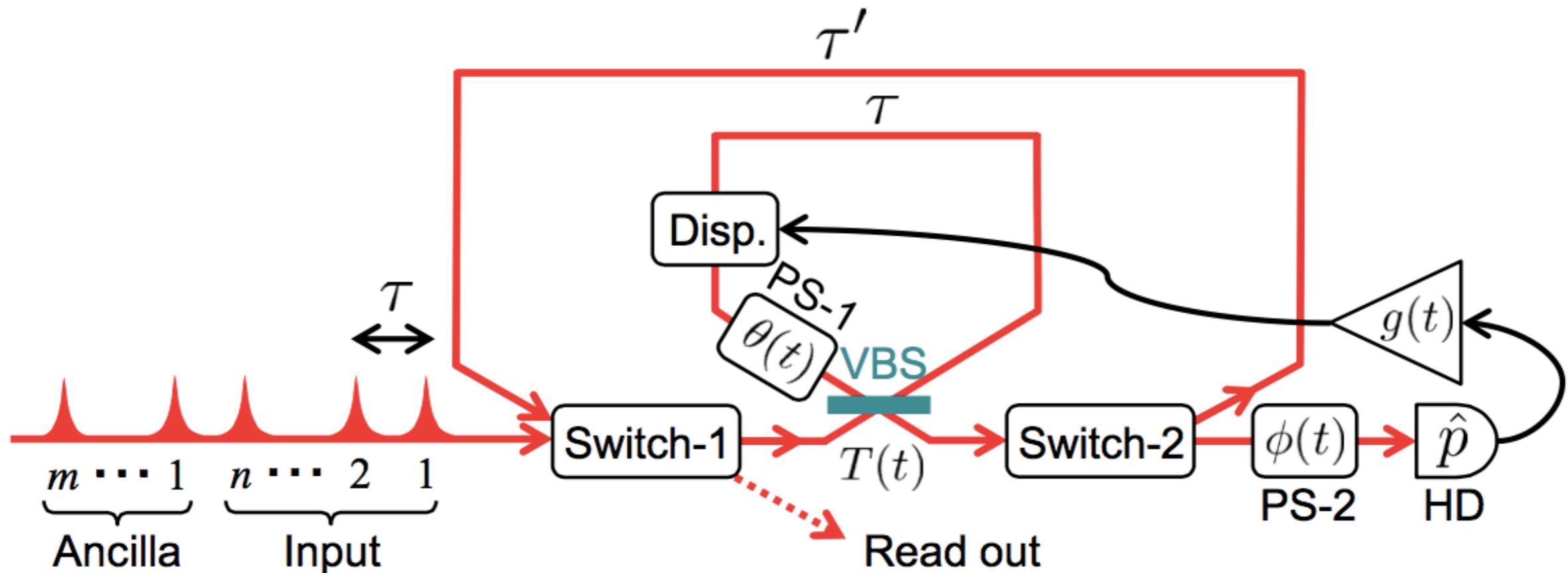


G. Masada et al., Nature Photonics 9, 316 (2015).

量子テレポーテーションチップ実現を目指す

ひとつの量子テレポーテーションで大規模演算

Time-domain multiplexed gate teleportation



S. Takeda and A. Furusawa, Phys. Rev. Lett. **119**, 120504 (2017)

研究概要

本研究では、コヒーレント光通信の受信機において量子力学的操作を施すことにより、シャノン限界を破った極限コヒーレント光通信の実現を目指す。

古典情報の通信なので通常の誤り訂正技術が使える