

導波路型非線形デバイス(PPLN)を用いたスクィーズド光の発生

平野研究室 99-041-034 鈴木一弘

1.はじめに

スクィーズド光とは直交位相振幅の一方の揺らぎを真空状態のもつ揺らぎよりも小さく減衰させたものである。

我々が行っているパルス光を用いた連続変数の量子テレポーテーションの実験は、スクィーズド光を重ねてエンタングル状態を生み出す。よってより良いスクィーズド光の発生が課題となっている。

そこで高い非線形効率期待できる導波路型デバイス「周期分極反転 LiNbO₃ (PPLN) 光導波路」によるスクィーズド光の発生を行う。

2.実験方法 (図 1: 装置図参照)

光源 (cw モード同期 Nb:YVO₄ レーザー, $\lambda=1064\text{nm}$, パルス幅 $\sim 7\text{ps}$, 繰り返し周波数 75MHz) から出た光をミラーで2つに分ける。そして反射光を周期分極反転 KTiOPO₄ (PPKTP) 結晶に入射させ、第二次高調波を発生させる。この第二次高調波はパラメトリック増幅の励起光に用いる。

次に第二次高調波を Probe 光と時間的、空間的に重ね合わせ、導波路型の周期分極反転 LiNbO₃ 結晶 (PPLN 1) に入射する。これによって結晶内でパラメトリック増幅が起こり Probe 光のスクィーズド光が得られる。

この実験において Probe 光は LO 光との光学軸合わせと、パラメトリック増幅の評価のみに利用している。しかしスクィーズド光の評価に必要なのは真空のスクィーズド光である。よって Probe 光は遮り、真空の揺らぎをスクィーズする。また、参照

光 (LO 光) もモードを整えるために PPLN 2 を通した。ここで発生する第二次高調波は赤外透過フィルタで遮っておく。

こうして得られた真空のスクィーズド光を Signal 光として LO 光と PBS で混ぜ、平衡型ホモダイン検出器に入射した。これをスペクトラムアナライザで測定する。なお干渉計は LO 光と Signal 光の光路差を安定させるため、可能な限りコンパクトにした。

3.測定結果

励起光の入射パワーを 3.1mW とし、スクィーズした光の雑音を測定した。その結果を図2に示す。真空の揺らぎと比較することにより、増幅率 +9.5dB, 減衰率 -2.0dB という結果が得られた。また、この実験において光導波路からの励起光の透過は 0.9mW であった。よって導波路内での励起光のパワーはおおよそ 1mW であると考えられる。

すなわち平均強度が 1mW 程度の弱い励起光によってスクィージングが観測できた。

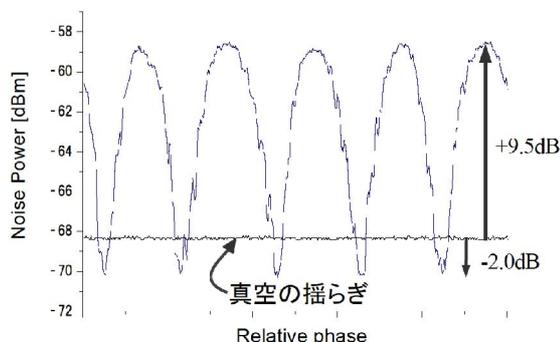


図 2: 相対的位相とスクィーズされた真空の揺らぎの関係

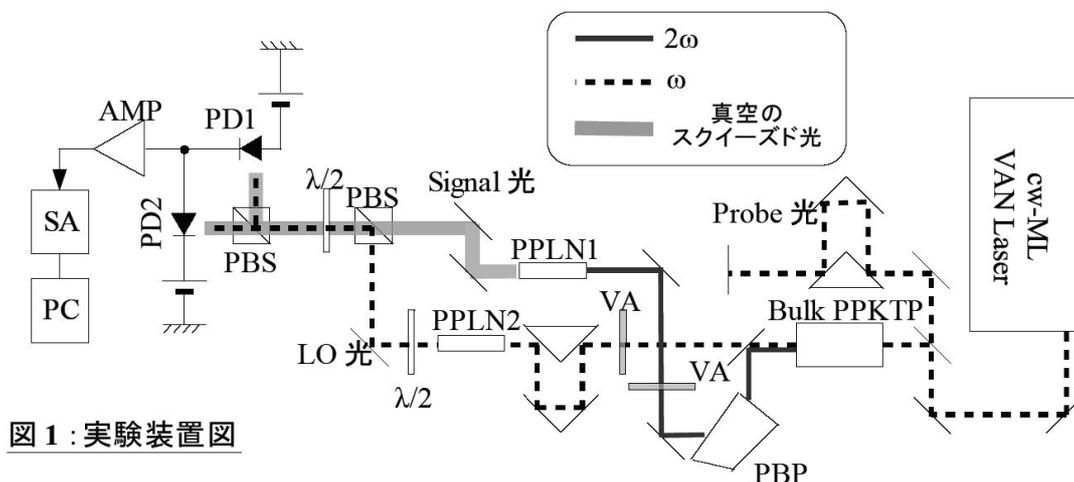


図 1: 実験装置図