1 Can 2-photon interference be cosidered the interference of 2 photon?

1.1 非線形結晶の性能について

Lian Ao Wu の実験で、type II spontaneous parametric down-converter(SPDC) として用いた非線形結晶は、厚さ 0.5mm の$\beta - BaB_2O_4$(BBO) 結晶で、その光学軸は pumping beam に対して 49.2° を成している。これに、300mW の、波長 351.1nm のアルゴンイオンレーザーを照射すると、UV grade fused silica dispersion prism によって、波長 702.2nm の縮退した波長の down-converted beam と分離される。

1.2 この実験における down-converter の使用目的

干渉実験については、QE001.'Observation of a quantum eraser(後略)' に指摘されるように、welcher weg 問題では 2 つの光子の波動が互いに 「区別可能」であれば、干渉は起こり得ないとされている。よって、干渉が生じるためには 2 つの経路の位相差はあってはならず、従って beam splitter に 2 つの down-converted photon が同時に到着していなければならないと考えられてきた。しかし、この実験によってそのことは誤りであることが実験的に実証される。

実験のセットアップは下図のように組まれ、beam splitter の遅れτ_{ay}は長さ 20mm の quartz rod を挿入することで実現されている。そうすれば、2 つの光路差が $180\mu m$ だけ生じている。光子のコヒーレンス長は $l_{coh} = 50\mu m$ であるから、これによって 2 つの光子の波動は同時には到着していないことが分かる。

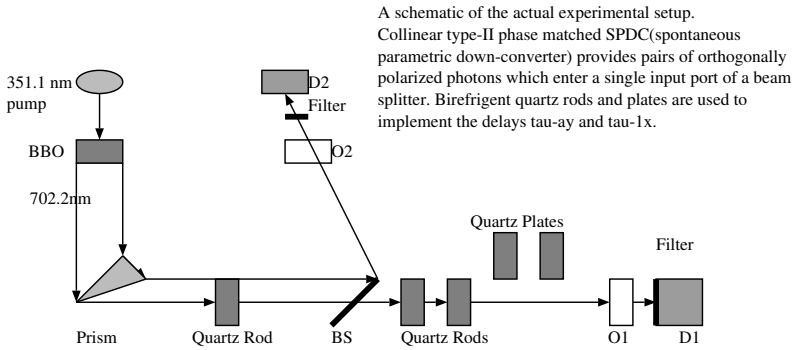
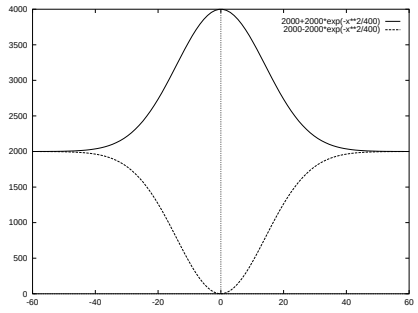


図 1: Lian-Ao Wu らの実験で用いた setup

これに対して、detector D1 の前に 2 つの quartz rod を 90° 回転して、その時の遅れをτ_{1x}として、$\tau_{1x} = 2\tau_{ay}$が成立するようにする。これに対して、薄い結晶板を何枚か重ねて detector の coincidence count を測定した。そうすると、count 数は下図のような結果となった。

このように、この実験の結果より 2 つの photon の干渉は、2 つの干渉計における経路の長さが著しく違っていたとしても (ひ



いては到着時間が異っていたとしても) 生じうるということが証明された。