

今季は主にゼミを中心とした活動をさせていただきました。ここでは、今期に学んだ量子情報
 報の基礎知識のうち、量子状態を取り上げて私なりの理解を書いていきたいと思ひます。

量子状態(quantum state)には純粋状態(pure state)と混合状態(mixed state)がある。純粋状態
 とはヒルベルト空間(Hilbert space)上で表される状態ベクトル(state vector)であり、混合
 状態とは純粋状態が確率的に混ざり合っている状態である。状態ベクトルは以下ではケット
 ベクトルを用いて表現していく。

ここでは、光子(photon)を例に挙げてより深く考えていくことにする。

図 1 において縦偏光の光子を放出する Laser1 と、横偏光の光子を放出する Laser2 が同量の
 光子を放出しているとしたとき、縦偏光と横偏光の光が 50%ずつ混ざっている状態 $|\varphi\rangle$ はど
 のような状態となっているのか。

比較対象として、 $|+\rangle = (|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ という状態を考えてみると、2つの状態は z 方向か
 ら見たときに $|0\rangle, |1\rangle$ のどちらが現れるか、そしてその観測する確率は同じに見えるため、
 一見大きな違いはないように思われる。しかし、x 方向における固有状態 $|+\rangle, |-\rangle$ につい
 て考えてみると、 $|\varphi\rangle$ の状態では $|+\rangle, |-\rangle$ が 50%の確率で観測されるが、 $|+\rangle$ では 100%の確
 率で $|+\rangle$ の状態が観測される点で大きく異なる。つまり $|+\rangle$ は純粋状態で、 $|\varphi\rangle$ は混合状態で
 ある。また、純粋状態は Bloch 球の表面、混合状態は Bloch 球の内部の点へのベクトルと
 して表される。

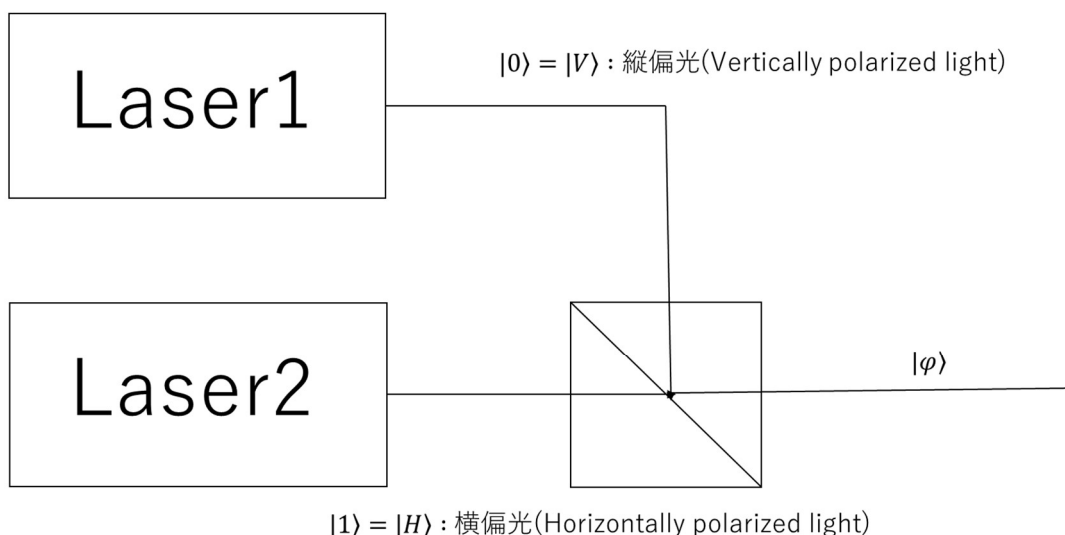


図1 2準位系における光子の重ね合わせ

参考文献

[1]物理工学 EP 量子物理 講義スライド