4−4 光子の放出と吸収

1/12

狩野 裕平

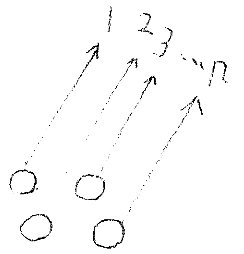

図4−5 近接した状態へのn個の光子の創生

。図4−5のように単に光を放射しているn個の原子a, b, c, … があるものと考える。

。前節の結論は、「1個の原子がある特定の終状態へ1個の光子を放出する確率は、その状態にすでにn個の光子が存在している時、(n+1)の因子だけ増大する」と表現できる。

。任意のある状態ϕから、任意の他の状態χにうつる振幅は、χからϕにうつる振幅の複素共役に等しい

$$\langle \chi|\phi\rangle = \langle \phi|\chi\rangle^{*} \quad \cdots (4.24)$$

。n個の光子が存在するところに、その状態を例えばiと書くと、その状態に1個の光子を追加する振幅は、

$$\langle n+1|n\rangle = \sqrt{n+1}\,a \quad \cdots (4.25)$$

⇒ n=0とすると、 $\langle 1|0\rangle = \sqrt{1}\,a = \sqrt{a}$

$a=\langle 1|a\rangle$は、他に光子が存在しないときの振幅である。

。(4.24)を用いると、逆過程は

$$\langle n|n+1\rangle = \sqrt{n+1}\,a^{*} \quad \cdots (4.26)$$

こんな風にもかける

$$\langle n-1|n\rangle = \sqrt{n}\,a^{*} \quad \cdots (4.27)$$

。(4.25)と(4.26)は法則が本質的に対称的なものであることを示している。

。光子が1つの箱にとじこめられていて、箱の中にn個の光子があり、光子はみな同じ状態にあるとする。その箱の中に1つの原子があり、その原子がその同じ状態にもう1個の光子を放出する確率は、

$$(n+1)|a|^{2} \quad \cdots (4.28)$$

吸収する確率は

$$n\,|a|^{2} \quad \cdots (4.29)$$

$|a|^{2}$は光子が1つもないときに、原子が1個の光子を放出する確率である。

。(4.29)は原子が光子1個を吸収して、より高いエネルギーをもつ状態に転移する確率がその原子にそそがれている光の強度に等しいということをいっている。