量子 体现在：对 信号光 的 计数 上

参量 下转换 的 相互作用密度 为

$$H_{\mathrm{I}} = \frac{3!}{3}\epsilon_0 \int \mathrm{d}^3 r\, \chi^{(2)}_{\mathrm{eff}}(\mathbf{r}) E_{\mathrm{p}}(\mathbf{r},t) E_{\mathrm{s}}(\mathbf{r},t) E_{\mathrm{THz}}(\mathbf{r},t) = \int \mathrm{d}^3 r\, \mathcal{H}_{\mathrm{I}},$$

参量 下转换 的 转移矩阵 为

$$\begin{aligned} |\mathcal{M}|^2 &= \left|\langle \mathbf{k}_{\mathrm{s}}, \mathbf{k}_{\mathrm{THz}}| \mathcal{H}_{\mathrm{I}} |\mathbf{k}_{\mathrm{p}}\rangle\right|^2 \\ &= \left|\frac{2\chi^{(2)}_{\mathrm{eff}}}{(2\pi)^{3/2}\sqrt{\epsilon_0}} \sqrt{\frac{\hbar\omega_{\mathrm{p}}}{2n_{\mathrm{p}}^2}} \sqrt{\frac{\hbar\omega_{\mathrm{s}}}{2n_{\mathrm{s}}^2}} \sqrt{\frac{\hbar\omega_{\mathrm{THz}}}{2n_{\mathrm{THz}}^2}}\right|^2 . \end{aligned}$$

无穷大 NL 中 的 转移率的微分 为

$$\mathrm{d}\Gamma(\mathbf{k}_{\mathrm{p}} \to \mathbf{k}_{\mathrm{s}}\mathbf{k}_{\mathrm{THz}}) = \frac{2\pi}{\hbar}|\mathcal{M}|^2 \delta(\hbar\omega_{\mathrm{p}} - \hbar\omega_{\mathrm{s}} - \hbar\omega_{\mathrm{THz}}) \delta^3(\mathbf{k}_{\mathrm{p}} - \mathbf{k}_{\mathrm{s}} - \mathbf{k}_{\mathrm{THz}}) \mathrm{d}^3 k_{\mathrm{s}} \mathrm{d}^3 k_{\mathrm{THz}}.$$

H