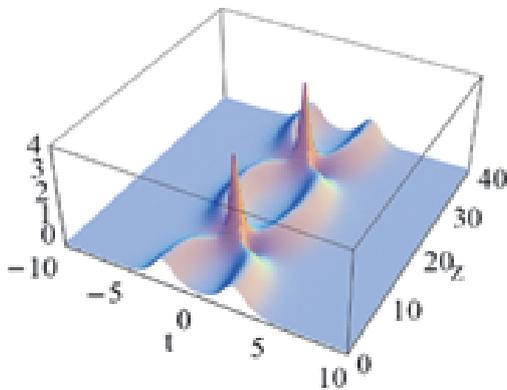


# 量子非線性光學

我們首次在理論上嚴格證明了可以利用光纖中光固子間的交互作用來產生量子糾纏態，有可能可以作為新型的量子資訊應用光源，此結果發表在 2009 年的 Physical Review Letters 上。我們 2005 年在 Physical Review A 上的兩篇文章就已證明經非線性交互作用的光固子對會建立起量子相關性，但是否如此就能產生量子糾纏態卻是一個難以證明的問題。在 2009 的 PRL 論文中我們率先提出一個嚴格的量子糾纏 (quantum entanglement) 特性存在證明，並闡明了為甚麼會有量子糾纏特性產生，以及如何才能偵測到這種量子糾纏態，算是量子光學與量子資訊研究上的一個重要理論成果。另外我們也首次發展出嚴格的 Self-induced transparency 的量子理論，可用來研究光與原子的行波量子交互作用，此結果發表在 2009 年的 Physical Review A 上，也曾在 2004-2005 年的兩篇 Physical Review A 上的文章探討過一維光柵 (光子晶體) 中的量子光固子效應。這些成果基本上都是國際上量子光學領域中相當重要的理論研究成果。



$$\text{Squeezing ratio of } \text{Var}[\hat{q}_1 + \hat{q}_2] \text{Var}[\hat{p}_1 - \hat{p}_2] \leq \frac{\lambda_{\text{opt}}}{\lambda_{\text{snd}}} < 1$$

說明: Entangled quantum solitons by soliton collision

1. Y. Lai and R.-K. Lee, "Entangled Quantum Nonlinear Schrodinger Solitons," Phys. Rev. Lett., 103, 013902, 2009. [Also selected for the July 2009 issue of Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology, as well as the July 2009 issue of Virtual Journal of Quantum Information]
2. R.-K. Lee and Y. Lai, "Quantum squeezing and correlation of self-induced transparency solitons," Phys. Rev. A 80, 033839, 2009.
3. R.-K. Lee, Y. Lai, and B. Malomed, "Generation of photon-number entangled soliton pairs through interactions," Phys. Rev. A 71, 013816, 2005; also as part of "Virtual Journal of Quantum Information" 5, Issue 2, 2005.
4. R.-K. Lee, Y. Lai, and Y. S. Kivshar, "Quantum correlations in soliton collisions," Phys. Rev. A 71, 053801, 2005.
5. R.-K. Lee, E. A. Ostrovskaya, Y. S. Kivshar, and Y. Lai, "Quantum-noises of matter-wave gap solitons," Phys. Rev. A 72, 033607, 2005.
6. R.-K. Lee and Y. Lai, "Amplitude-squeezed fiber-Bragg-grating solitons," Phys. Rev. A 69, 021801(R), 2004; also as part of Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology 9, Issue 8, 2004.