

通过类比SHG级联效应，我们首次提出了基于PPLN电光效应下的偏振耦合级联效应。在位相失配条件下，o光和e光的能量耦合出现级联过程，并在o光和e光上产生了非线性相移。该效应通过普克尔系数诱导出有效电光克尔系数，其数值比铌酸锂晶体的电光克尔系数大几个数量级，并且可以随波长和电场进行调节。基于此偏振级联耦合效应，我们进一步提出了类交叉位相调制概念，耦合波的位相与二者的光强比有关，该特点可以用来实现弱光全光操作。

By making an analogy with the SHG cascading, we discover the polarization-coupling (PC) cascading effect based on the EO effect in PPLN. This PC cascading can lead to nonlinear phase shift and effective electro-optical Kerr coefficient which is five orders larger than that of the lithium niobate. We also propose the cross-phase-like modulation, that is, the phase of each wave is dependent on the relative power ratio instead of the power value, having potential in low-intensity all-optical process.

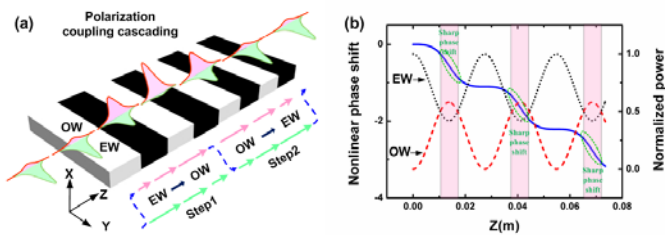


Figure 1 | The cascading process during the Polarization-coupling process
图1 | 偏振耦合过程下的级联过程

图1所示，偏振耦合级联过程分为两步。第一步：o光能量向e光传递；第二步：e光能量向o光传递。在偏振耦合级联过程中，可以产生非线性相移NPS。从(b)图中可以看出，NPS主要产生于o光和e光能量强烈交换的过程当中。

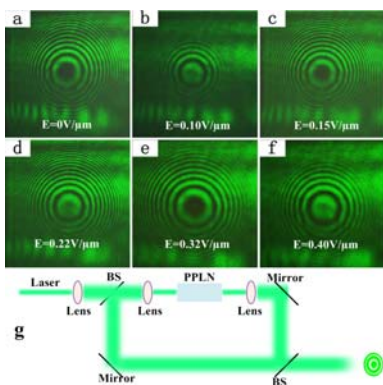


Figure 2 | The "Newton Ring" experiment on demonstrating the NPS.
图2 | 验证NPS的牛顿环实验

图2给出了实验上验证偏振级联效应下产生的非线性相移。实验上选取三阶位相匹配的临近波长。该光束经分束器后，一束光经过PPLN，另一束光从空气中经过。这两束光在空间上的某一位置处交汇并发生干涉，产生牛顿环。实验发现，当电场由0 kV/cm调节至4 kV/cm时，干涉条纹发生了5次亮暗变化。每次变化意味着发生180度的相移。

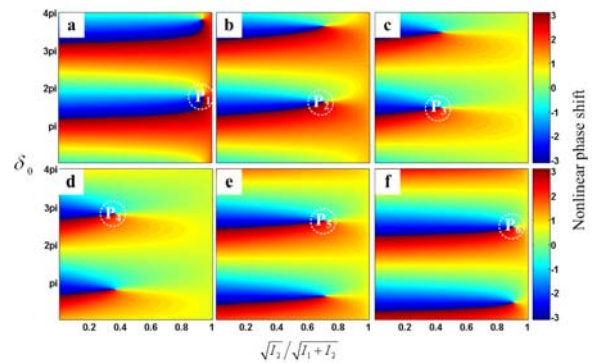


Figure 3 | Nonlinear phase shift as a function of the initial relative phase and power ratio.
图3 | NPS随耦合波光强比和初始相位的变化关系

从图3中可以发现，在某些临界点如P1, P2, P3, P4, P5, P6上，位相随光强比变化十分敏感。这个特点可以用来设计一种新型的全光位相调控器。

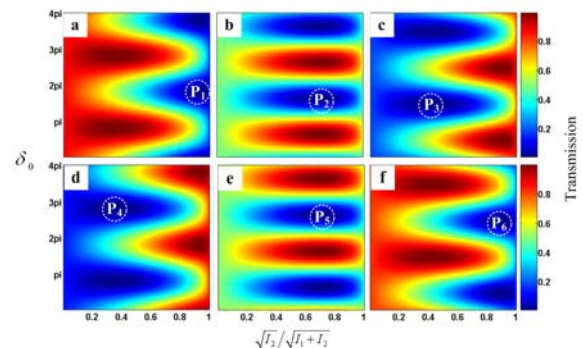


Figure 4 | The transmission as a function of the initial relative phase and power ratio.
图4 | 透过率随光强比和初始相位的变化关系

图4给出了耦合波的透过率随光强比和初始位相差的变化关系。通过调谐光强之比，可以将透过率在0和接近100%之间进行调节。这个特点可以用来作全光强度调制器。