

一、實驗結果與討論

1.1 相位調製對光強的影響

由此可知，展頻與壓縮只會影響頻率的分佈，不會明顯改變光強度。

1.2 古典光量測

1.2.1 展頻與壓縮

以（光路圖）的架設，若兩台相位調製器都不開的話，可以測到入射古典光的頻譜，如圖。若將第一台打開，則可以將頻譜展寬，看不到如（理論圖）的 sinc 平方是因為 Fabry-Perot 的 FSR 僅 10 GHz，想要掃出完整展開的頻譜需 FSR 20 GHz 以上才能看到。兩台相位調製器同時開啟的話則可以將頻譜先展寬再壓縮回窄頻，但從實驗結果可看出，壓縮回來的訊號在 500 MHz 的頻率區間內，強度僅有約 70%，原因可能為兩個隨機訊號的品質不同，也不夠對稱，導致無法將相位做反向的操作，還原成原本訊號的樣子。

1.2.2 鉀原子吸收譜

為了確定相位調製對於鉀原子吸收的影響，我們調整入射光的頻率，掃出整個吸收譜，如下圖黑線。接著將第一台相位調製器打開，將頻寬從 30MHz 調至 10GHz，結果如上圖藍線，可見頻譜展寬之後，光能大

部分透射鉀原子氣體不被吸收。若同時將兩台開啟，則能再次看到光被吸收，但吸收率卻明顯降低，原因如上一小節所述，可能為訊號不夠好影響壓縮品質所致。

1.3 單光子量測

1.3.1 展頻與壓縮

以（光路圖）的架設，先不要放 ^{87}Rb 原子氣體管，讓單光子直接通過 60 MHz 寬的 Etalon 濾波器。若兩台相位調製器都沒開的話，窄頻的單光子能完全通過， $G^2(\tau)$ 的量測結果如圖。此時若開啟第一台相位調製器，將頻譜展至 10 GHz 寬，則量子光僅有極低的機率能通過 Etalon，如圖。若將兩台相位調製器都開啟，互補的隨機訊號能互相抵銷相位的變化，使頻譜還原至窄頻，如此就能再次通過 Etalon，如圖。

1.3.2 ^{87}Rb 吸收

同上一小節的光路架設，但把 ^{87}Rb 原子氣體管放回光路上。兩台相位調製器都不開的話，單光子幾乎全部被吸收，如圖。若開啟第一台相位調製器將單光子頻譜展寬，雖然光子能幾乎不被吸收，但由於 Etalon 的過濾，探測器仍測不太到光子。若將第二台相位調製器也開啟，則能把單光子的頻譜壓縮，再通過 Etalon，如圖。

單獨將圖與圖拿出來比較如下，同樣是測量展頻再壓縮回來的光，有測量