

Abstract

We report the investigation results of our constructed free space quantum cryptography system based on the BB84 protocol. The system consists of a transmitter and a receiver. The transmitter comprises of four laser diodes pulsing with the repetition rate of 1 MHz and the passive optics. Each laser diode is addressed to switch by the microcontroller (MCS51, Intel). The pulse signal of the laser diodes measured by the high-speed photo detector (DET210, Thorlabs) and an oscilloscope (TDS 784D, Tektronix) have a width of ~ 1.7 ns (FWHM) and very stable. The mean intensity of laser pulses is very low with an average of about 0.08 photon per pulse. The passive optics assigns the polarization of the laser pulses as required of the BB84 protocol. The receiver contains of four Si-APDs (C30902-DTC, EG&G) operates in Geiger mode to detect the single photon and the passive optics analogy to the transmitter. At the receiver, we observed the visibility of 98% of the single photon polarization states coming from the transmitter. The strong laser pulses with the repetition rate of 25 kHz are utilized to synchronize the system. The public discussion of the basis choices is implemented over a local area network (LAN). Our system currently enable to generate raw key rates of ~ 12 k, 5k bits/s, over a distance of 65 cm and 6.5 m, respectively.

Keywords: Quantum Cryptography, Quantum Information, Experimental Physics,
Quantum Optics

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาระบบวิทยาการเข้ารหัสลับเชิงควอนตัมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์วิธี BB84 โดยระบบประกอบด้วยภาคส่งและภาครับอย่างละหนึ่งชุด ภาคส่งประกอบด้วยเลเซอร์ไดโอดจำนวน 4 ตัว และอุปกรณ์แสงชนิดพาสซีฟ โดยเลเซอร์ไดโอดแต่ละตัวส่งสัญญาณพัลส์ความถี่ 1 เมกกะเฮิร์ต ขนาด 1.7 นาโนวินาที (FWHM) ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS51) ความเข้มของแสงเลเซอร์มีค่าต่ำโดยมีจำนวนโฟตอนเฉลี่ยประมาณ 0.08 โฟตอนต่อพัลส์ อุปกรณ์แสงชนิดพาสซีฟทำหน้าที่กำหนดโพลาไรเซชันของแสงเลเซอร์ตามเกณฑ์วิธี BB84 ภาครับประกอบด้วยซิลิคอนอะวาลันซ์โฟโตไดโอดจำนวน 4 ตัวกำหนดให้ทำงานในโหมดไกเกอร์ (Geiger mode) เพื่อตรวจจับโฟตอนและอุปกรณ์แสงชนิดพาสซีฟเช่นเดียวกับภาคส่งเพื่อทำหน้าที่วิเคราะห์โพลาไรเซชันของโฟตอน ภาครับและภาคส่งสามารถซิงโครไนซ์กันโดยใช้แสงเลเซอร์ความเข้มสูงความถี่ 25 กิโลเฮิร์ตและติดต่อสื่อสารระหว่างกันผ่านระบบ LAN

จากผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสภาพมองเห็นได้ (visibility) ของโพลาไรเซชันของโฟตอนมีค่า 98 เปอร์เซ็นต์ ระบบวิทยาการเข้ารหัสลับเชิงควอนตัมที่สร้างขึ้นนี้สามารถสร้างรหัสลับได้ในอัตรา 12 กิโลบิตต่อวินาทีและ 5 กิโลบิตต่อวินาทีเมื่อภาครับและภาคส่งห่างกันประมาณ 65 เซนติเมตร และ 6.5 เมตร ตามลำดับ

คำหลัก: การเข้ารหัสลับเชิงควอนตัม, สารสนเทศเชิงควอนตัม, ฟิสิกส์การทดลอง, ทัศนศาสตร์-ควอนตัม