การศึกษากลไกพื้นฐานของเลเซอร์นาโนย่านอินฟราเรดและเทราเฮิรตซ์ เพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับความมั่นคง

หัวหน้าโครงการวิจัย : ผศ.ดร. ปภาวี ฟาน โดมเมเลน [1]

นักวิจัยร่วมโครงการวิจัย : ผศ.ดร. ฉลองรัฐ แดงงาม [1], ดร. พฤฒิ กาฬสุวรรณ [1] ,ดร. พีรพงศ์ ยศประยูรศักดิ์ [2]

นักศึกษา : นายภาณุวัฒน์ ศรีสำราญ[1] , นางสาวฆโนทัย จารุสิริรังษี[1] , นายสิรวิชญ์ บุญสิทธิ์ [1] ,นายปพน ผิวคำ [1] , นายภาณุวัฒน์ เพ็งผอม [1]

[1] ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

[2] โครงการจัดตั้งภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

NanoPhotonics

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่เป็นภาพรวมของการพัฒนาประสิทธิภาพของแหล่งกำเนิดแสงในย่านอินฟราเรดเพื่อนำมาตรวจหาสารวัตถุระเบิดหรือสารเสพติดภายใต้สิ่งปกคลุมที่อยู่ในระยะไกลโดยใช้เทคนิครามานสเปกโทรสโกปีร่วมกับการเพิ่มความแม่นยำในการวัดสัญญาณโดยวิธีทางแสงในสถานะพัวพันทางควอนตัม

วัตถุประสงค์และภาพรวมของโครงการ

งบประมาณรวมของโครงการ: 3.1 ล้านบาท

ช่วงเวลาดำเนินการโครงการ: มีนาคม 2560 – มีนาคม 2563

ผลลัพธ์หลัก

ครั้งแรกในประเทศไทยในการใช้องค์ความรู้งานวิจัยฟิสิกส์พื้นฐานเพื่อพัฒนาเลเซอร์นาโนบ่อศักย์ควอนตัมที่เปล่งแสงในย่านความถี่เทราเฮิรตซ์เพื่อการประยุกต์งานในด้านความมั่นคงอย่างครบวงจร

ผลผลิต

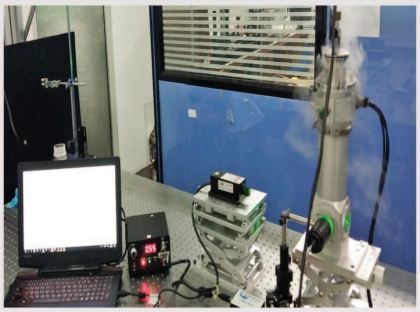
1 อนุสิทธิบัตร [8], 1 การร่วมโปรแกรมวิจัย, 3 นักวิจัยอาวุโส, 1 นศ.ระดับปริญญาเอก (กำลังศึกษา), 3 นศ.ระดับปริญญาโท (กำลังศึกษา), 3 บทความตีพิมพ์ในวารสาร [1-3], 6 บทความตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ [4-7]

ผลกระทบ

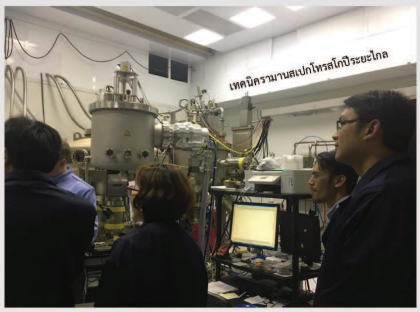
- สร้างอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุระเบิดจากระยะไกลและใช้เป็นอุปกรณ์เฝ้าระวัง ติดตั้งตามพื้นที่เสี่ยงต่างๆ
- เพิ่มพูนองค์ความรู้และบุคคลากรในประเทศ ให้มีศักยภาพและเข้าใจในเทคโนยีอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุต้องสงสัย เพื่อสามารถผลิตอุปกรณ์เองภายในปะเทศ

ผลการดำเนินงาน

แหล่งกำเนิดแสงย่านเทราเฮิรตซ์และอินฟราเรด

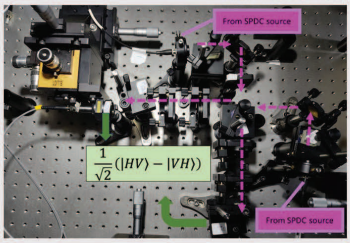


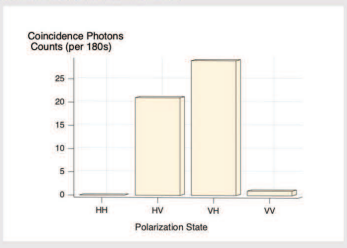
การทดลองโฟโตลูมิเนสเซนส์ในช่วงอุณหภูมิ 77 K ถึง 300 K ของวัตถุนาโนบ่อควอนตัมประเภทต่างๆ



ร่วมสังเกตการณ์เครื่อง Molecular Beam Epitaxy (MBE) ณ ห้องปฏิบัติการนาโนอิเล็กทรอนิกส์ Russian Federation และ Saint Petersburg National Research Academic University of the Russian Academy of Sciences

วิธีทางแสงในสถานะพัวพันทางควอนตัม

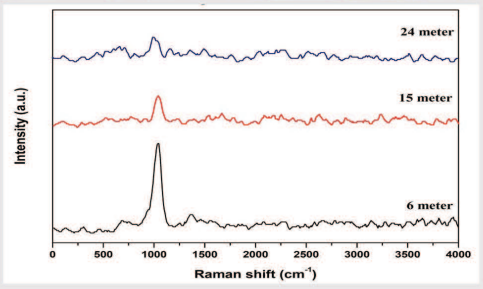


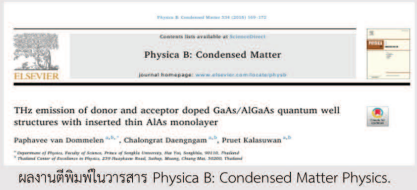


แหล่งกำเนิดโฟตอนคู่มีสถานะพัวพันทางควอนตัม มีค่าvisibility 96%

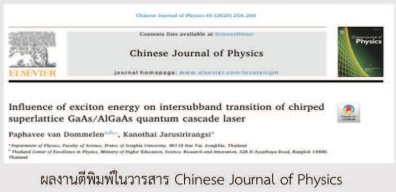
เทคนิครามานสเปกโทรสโกปีระยะไกล

ระบบรามานสเปกโทรสโกปีระยะไกลใช้เลเซอร์พัลส์เพื่อกระตุ้นเป้าหมาย รวบรวมสัญญาณแสงกระเจิง ขยายสัญญาณด้วย microchannel plate intensifier และวิเคราะห์สเปกตรัมรามาน โดยเบื้องต้นสามารถตรวจวัดสารเคมีตัวอย่างจากระยะไกลกว่า 20 เมตรได้





ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร Physica B: Condensed Matter Physics.



ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร Chinese Journal of Physics

เอกสารอ้างอิง (บทความตีพิมพ์ในวารสาร)

[1] P. van Dommelen, K. Jarusirirangsi (2020). *Influence of exciton energy on intersubband transition of chirped superlattice GaAs/AlGaAs quantum cascade laser*. Chinese Journal of Physics vol. 65, 254-260.

[2] P. van Dommelen, C. Daengngam, P. Kalasuwan (2018). *THz emission of donor and acceptor doped GaAs/AlGaAs quantum well structures with inserted thin AlAs monolayer*. Physica B: Condensed Matter vol. 534, 169-172.

[3] P. Pewkhom, S. Suwanna, and P. Kalasuwan (2020). *Alternative Scheme of Universal Optical Programmable Multi-Qubit Gates for Polarization Qubits*. Quantum Information Processing (in press)

เอกสารอ้างอิง (บทความตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ)

[4] P. van Dommelen, K. Jarusirirangsi (2020). *The dependence of the exciton binding energies on quantum well widths of the donor doped GaAs/AlGaAs QW influencing on the intersubband transition*. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1461.

[5] P. Srisamran, P. Pewkhom, S. Boonsit, P. Kalasuwan, P. v. Dommelen (2018). *Nanosecond-Pumped Random Raman Lasing from Bulk Nanogranular Materials*, Advanced Photonics 2018 (BGPP, IPR, NP, NOMA, Sensors, Networks, SPPCom, SOF).

[6] C. Daengngam, S. Boonsit, P. Kalasuwan, P. van Dommelen, P. Srisamran (2018). *Generation of Divergence-Free Bessel-Gauss Beam from an Axicon Doublet for km-Long Collimated Laser*, Proceedings of the 2018 COMSOL Conference in Boston.

[7] P. Insuwan, P. Kalasuwan, P. van Dommelen, and C. Daengngam (2019). *Gold-Coated Fumed Silica Monolayer for Efficient Large-Scale SERS Substrates with High Density Nanogaps*, Proceedings of the 2019 COMSOL Conference in Boston.

[8] C. Daengngam, S. Boonsit, P. van Dommelen, P. Kalasuwan. *Method to modify laser profile for long-distance divergence-free beam*, Thai Petty Patent, (submitted)

โปสเตอร์สรุปโครงการวิจัย 2560

การประชุมศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ประจำปี 2563

ณ โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพมหานคร วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2563

http://thep-center.org/