รังสีทรานสิชัน (transition radiation) เป็นการแผ่รังสีของอิเล็กตรอนเมื่อเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างสองตัวกลางที่มีค่าไดอิเล็กตริกต่างกัน สามารถผลิตได้โดยการยิงลำอิเล็กตรอนใส่แผ่นอลูมิเนียมบาง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านแนวแบ่งเขตระหว่างตัวกลางสุญญากาศและตัวกลางนำไฟฟ้า คุณสมบัติของรังสีทรานสิชันจากอิเล็กตรอนเดี่ยวสามารถประมาณได้โดยอาศัยการคำนวณจากสมการ และเงื่อนไขที่เหมาะสมตามสภาพการทดลอง ส่วนคุณสมบัติของรังสีทรานสิชันจากห้วงอิเล็กตรอน ต้องพิจารณาผลรวมการแผ่รังสีจากแต่ละอิเล็กตรอน รังสีที่มีความยาวคลื่นมากกว่าความยาวพัลส์ของอิเล็กตรอน จะถูกแผ่ออกมาแบบอาพันธ์ด้วยความเข้มแปรผันกับจำนวนอิเล็กตรอนในห้วงยกกำลังสอง และขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของอิเล็กตรอนในห้วง รังสีทรานสิชันแบบอาพันธ์จากลำอิเล็กตรอนห้วงสั้นกว่าพิโควินาที มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นแหล่งกำเนิดรังสีใต้แดงย่านไกลหรือรังสีเทร่าเฮิรตซ์ ความเข้มสูง นอกจากนี้คุณสมบัติของรังสีทรานสิชันแบบอาพันธ์สามารถใช้บ่งชี้ลักษณะเฉพาะของห้วงอิเล็กตรอน เช่น ความยาวห้วง และอิมิตแตนซ์ ได้อีกด้วย

การวิจัยนี้ได้ศึกษาการกระจายเชิงมุมและสเปคตรัมของรังสีทรานสิชันจากลำอิเล็กตรอนห้วงสั้น เพื่อเป็นแนวทางการวิเคราะห์คุณสมบัติของรังสีทรานสิชันจากการทดลอง ที่สามารถนำไปสู่ลักษณะเฉพาะของห้วงอิเล็กตรอน ผลจากการทดลองที่สอดคล้องกับผลการประมาณทางทฤษฎีแสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของวิธีวิเคราะห์เชิงทฤษฎี และยังพบว่าการโฟกัสลำอิเล็กตรอนให้มีขนาดและมุมกระจายที่เหมาะสมสามารถกำหนดการกระจายตัวของรังสีทรานสิชันได้ ทั้งนี้ควรจะทำการศึกษาและพัฒนาการคำนวณและวิเคราะห์ต่อไป เพื่อให้สามารถใช้ลักษณะการกระจายตัวของลำอิเล็กตรอน ณ สถานีทดลอง ในการคำนวณ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการประมาณคุณสมบัติของรังสีทรานสิชัน ที่จะผลิตได้

210485

Transition Radiation (TR) can be produced when short electron pulses traverse a vacuum-metal interface. Properties of TR emitted from a single electron can be evaluated from available equations with proper modifications to match the experimental conditions. The properties of TR emitted from an electron pulse, however, composed of several radiation emissions and thus can be complicated. At a wavelength longer than or comparable to the pulse length, the TR is emitted coherently. The coherent radiation intensity scales with the square of the number of electron per pulse and its radiation spectrum is determined by the Fourier transform of the electron pulse distribution squared. The coherent TR from some picosecond electron pulses is of great interest as a potential high intensity THz or far-infrared radiation source. Moreover, coherence information of the radiation can be characterized to determine electron pulse lengths. In this study, angular and spectral distributions of the radiation emitted from electron pulses with various parameters have been investigated. The theoritical and experimental efforts reported here are directed toward developing ways to analyze coherent transition radiation properties to be used for beam diagnostics (pulse length and beam emittance) or used as a radiation source. The measurement results have agreed very well with the prediction, thus demonstrating the feasibility of these theoretical analyses. Development of theoretical analysis combining beam dynamics simulation and radiation emission simulation should be carried on in order to obtain the best prediction of the TR properties at the experimental station.