ชัชวาลย์ วัชราเรืองวิทย์ : การพัฒนาวิธีสเปกตรัมเชิงกำหนดสำหรับการแก้สมการจลน์โบลต์มันน์ไม่เชิงเส้น (DEVELOPMENT OF A DETERMINISTIC SPECTRAL METHOD FOR SOLVING THE NONLINEAR BOLTZMANN KINETIC EQUATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. เซอร์เก เมเลชโก, 77 หน้า.

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีใหม่สำหรับแก้สมการจลน์ของโบลต์ซมันน์ในกรณีโมเลกุลแมกซ์-เวลล์ ซึ่งมีสมมาตรทรงกระบอกในตัวแปรความเร็ว โดยใช้วิธีแบ่งตามกระบวนการเชิงกายภาพ ทำให้สมการโบลต์ซมันน์ได้แยกออกเป็นสมการโบลต์ซมันน์เอกพันธ์และสมการการถ่ายเท การแก้สมการการถ่ายเทได้ใช้แบบแผนของแล็กซ์-เวนดรอฟฟ์หรืออัพวินด์ การแปลงฟูริเยร์บนปริภูมิความเร็วทำให้สมการโบลต์ซมันน์เอกพันธ์ง่ายขึ้นสำหรับแบบจำลองแมกซ์เวลล์ เนื่องจากปัญหามีสมมาตรทรงกระบอกจึงทำให้ การแปลงฟูริเยร์ 3 มิติสมนัยกับการแปลงฟูริเยร์ 1 มิติ และการแปลงแฮนเคล การใช้เอกซ์โปเนนเชียลกริดในปริภูมิความเร็วทำให้สามารถใช้ประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีการแปลงฟูริเยร์แบบเร็วได้ การแก้สมการโบลต์ซมันน์เอกพันธ์ในปริภูมิฟูริเยร์ได้ใช้วิธีรุงเง-คุททา วิธีใหม่ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ได้นำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและรีคอนเด็นเซชันระหว่างแผ่นขนาน

สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

CHATCHAWAN WATCHARARUANGWIT : DEVELOPMENT OF A DETERMINISTIC SPECTRAL METHOD FOR SOLVING THE NONLINEAR BOLTZMANN KINETIC EQUATION. THESIS ADVISOR : PROF. SERGEY MELESHKO, Ph.D., 77 PP.

BOLTZMANN EQUATION/MAXWELLIAN MODEL/FOURIER TRANSFORM/HANKEL TRANSFORM/HEAT TRANSFER PROBLEM

A new deterministic numerical method for solving the kinetic Boltzmann equation of Maxwell molecules with cylindrical symmetry in the velocity space is developed. Using the splitting method with respect to physical processes, the Boltzmann equation is decomposed into the space homogeneous Boltzmann equation and the transport equation. The transport equation is solved by either Lax-Wendroff or upwind schemes. For Maxwell's model, the space homogeneous Boltzmann equation is simplified by Fourier transform with respect to velocity. Because of the cylindrical symmetry in the velocity space, the three-dimensional Fourier transform is equivalent to a one-dimensional Fourier transform and a Hankel transform. An exponential grid in velocity space allows applying an effective FFT algorithm to computing the Hankel transform. The space homogeneous Boltzmann equation in Fourier space is solved by the Runge-Kutta scheme. The new method is applied to solve the heat transfer problem and recondensation problem between parallel plates.

School of Mathematics

Academic Year 2007

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____