

Silicon Carbide and Nitride Material Growth and Characterisation at Linköping University

Prof. Peder Bergman
Linköping University

At the group for Semiconductor Materials at Linköping University in Sweden, we have a long history of research in both SiC and Nitrides. In this seminar I will give a short overview Linköping University, our Department (Department of Physics, Chemistry and Biology) and our research group (Semiconductor Materials).

I will also briefly describe our ongoing activities of material development and the characterization of the material. In SiC this includes epitaxial growth using on- and low angle off-axis substrates. This has interesting possibilities but also challenges in order to maintain the SiC polytype stability and an increased density ingrown stacking faults and epitaxial defects. The on-axis epitaxy is also used together with isotope pure pre-cursors to obtain a material with higher thermal conductivity. Our recent measurements show an increase in thermal conductivity with 20-25 %, as compared to standard material.

For the nitride development we are using the same growth technology as developed for SiC, the Hot Wall CVD. This is used for growth of structures for HEMT (High Electron Mobility Structures) were also the isotope pure material is used. We have also activities on AlN structures for deep UV emission applications, and on Atomic Layer Deposition (ALD) of Nitrides. We have also developed a technique to grow InGaN Quantum Dots (QDs) on top of pyramidal GaN structures. They allow for precise control of emission energy, spatial position, polarization, and have the potential of being used in highly efficient light sources. The QDs are important not only for classical devices, but also quantum based optoelectronic devices. Furthermore, single photon sources are important for encrypting and transmitting information optically. I will discuss recent results of optical spectroscopy of charge carrier dynamics and the observation of remotely charge excitons in the structures.

リンチョピン大学における炭化ケイ素及び窒化物材料の成長と評価

Peder Bergman 教授
リンチョピン大学

スウェーデン・リンチョピン大学の半導体グループでは、炭化ケイ素 (SiC) 及び窒化物の研究に関する長い歴史を持つ。セミナーではリンチョピン大学、物理・化学・バイオ学部、及び私の研究グループ (についての簡単な紹介をします。加えて、材料開発と評価に関する現在進行中の研究プロジェクトについて述べます。SiC の研究内容では、オフ角度の有無の基板上へのエピタキシャル結晶成長を含むが、これは SiC の結晶多型の安定性の維持やエピタキシャル膜中欠陥、積層欠陥濃度の増加といった観点から挑戦的且つ興味深い研究と言える。オフ角度無し of 基板上へのエピタキシャル結晶成長では、高熱伝導度を有する材料を得るため、同位体制御した原料を用いた研究も行っている。最近の研究結果では通常の SiC に比べ 20~25% 熱伝導率が向上した SiC の成長に成功している。

窒化物に関しては、SiC 成長と同様な成長法、即ち、Hot Wall 化学気相成長法 (CVD) を用いて、同位体制御した HEMT (高電子移動度トランジスタ) 用の基板を作製している。また、紫外発光の応用のための窒化アルミニウム (AlN) や ALD (Atomic Layer Deposition) 法による窒化物成長に関する研究も推進している。加えて、ピラミッド型の窒化ガリウム (GaN) の頂上への窒化インジウムガリウム (InGaN) の量子ドット成長といった技術も開発している。この構造は発光波長や発光位置、偏光角度を高精度に制御した光が取り出せるため、高効率光源としての応用が期待できる。量子ドットは従来の電子デバイス応用だけでなく、量子技術を活用した光電子デバイス応用にとっても重要となる。更に、単一光子源として、量子暗号・情報通信としても重要技術となる。ピラミッド型の窒化ガリウム上の量子ドットの電荷ダイナミクスや電荷励起に関する最近の研究成果について議論する。