

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 有田 和郎

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第464号

学位授与年月日 平成27年9月25日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 機能発現工学 専攻

学位論文題目 新規ナフチレンエーテルオリゴマーの合成とSiC型パワー半導体デバイス材料用エポキシ樹脂への応用  
(Synthesis of novel naphthylene ether oligomers and their applications to epoxy resins for silicon carbide power semiconductor device materials)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 大山 俊幸  
横浜国立大学 教授 榊原 和久  
横浜国立大学 教授 渡邊 正義  
横浜国立大学 教授 羽深 等  
横浜国立大学 客員教授 高橋 昭雄

## 論文及び審査結果の要旨

近年、長期信頼性が重視される車載向けパワーデバイスなどの用途にも適用可能なレベルの物理的・化学的耐熱性を兼ね備えた新規高性能有機ネットワークポリマーの開発が必要とされている。特に250℃以上の高温で駆動できるシリコンカーバイド(SiC)型パワー半導体などの実現のためには、300℃を超えるガラス転移温度( $T_g$ )を有し、1000時間加熱後も化学劣化せず、かつハロゲン化合物を含まずに難燃性を発現するネットワークポリマーが必要となる。本論文は、このような分野に適用可能な新規高耐熱性エポキシ樹脂を開発するとともにその機能発現機構を考察し、次世代の耐熱性樹脂を開発するための指針を明らかにしたものである。

本論文では、「1. 燃焼時の炭化層形成による難燃性の発現とラジカル分解部位の排除のため、メチレン結合ではなくエーテル結合を使用」「2. 化学的耐熱性、難燃性および $T_g$ の向上が期待できる多環芳香環の主鎖中への導入」「3. 熱硬化性樹脂としての流動性を確保するための分子量制御」の3点の実現を可能にする分子構造として「ナフチレンエーテル骨

格」に着目し、この骨格のエポキシ樹脂への応用を検討した。その結果、2,7-ジヒドロキシナフタレンを特定の条件で反応させることにより、3分子脱水反応体の生成の選択性が向上し、重合度が制御されることを見出した。また、NMR測定や密度汎関数法による最安定構造の算出により、この反応の反応機構を推定することに成功した。

次いで、得られたナフチレンエーテルオリゴマーをエポキシ化することにより合成した新規エポキシ樹脂を用いて硬化物を作製し、得られた硬化物が物理的耐熱性と化学的耐熱性を兼備していることを明らかにした。さらに、新規エポキシ樹脂がこれらの優れた特性を示す原因について、エポキシ樹脂骨格構造と基礎物性との関係を検討することによって明らかにした。

以上のように本論文は、新規ナフチレンエーテルオリゴマーの効率的な合成法を確立するとともに、この化合物の高性能エポキシ樹脂への応用、および次世代型耐熱性樹脂の開発のための指針について明らかにしたものであり、当該研究分野の発展に大きく貢献するものである。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。