

平成26年8月20日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 河村庄造



## 論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

|         |   |         |               |
|---------|---|---------|---------------|
| 学位申請者   | Markus Karamoy Umboh  | 学籍番号    | 第 109104 号    |
| 申請学位    | 博士(工学)  | 専攻名     | 機械・構造システム工学専攻 |
| 論文題目    | Non-Stoichiometric Curing Effects on Mechanical Behaviors of Nano-Silica Particulate-Reinforced Epoxy Composites<br>(ナノシリカ粒子強化エポキシ樹脂複合材料の力学的挙動に及ぼす非化学量論的硬化の影響)  |         |               |
| 公開審査会の日 | 平成 26 年 8 月 5 日   |         |               |
| 論文審査の期間 | 平成 26 年 7 月 10 日～平成 26 年 8 月 20 日   | 論文審査の結果 | 合格            |
| 最終試験の日  | 平成 26 年 8 月 5 日   | 最終試験の結果 | 合格            |
| 論文内容の要旨 | <p>論文は以下の5章よりなる。第1章では、電子デバイスの封止材などで多く使用されているシリカ粒子強化エポキシ樹脂複合材料に関する従来の研究と現在の課題を示した上で、複合材料の力学的特性がナノサイズの充填粒子だけでなく母材樹脂のミクロな構造を示す架橋密度にも依存する可能性があることを指摘している。主剤と硬化剤とを非化学量論比で硬化させることで異なる架橋密度を有する母材樹脂を作製し、母材樹脂の架橋密度が複合材料の力学的特性に及ぼす影響を明らかにすることを本論文の目的としている。第2章では、非化学量論比で硬化させた架橋密度の異なるエポキシ樹脂を母材としたナノシリカ粒子強化複合材料を作製し、曲げ弾性係数は粒子の充填率のみに依存し、曲げ強度は架橋密度とともに低下することを明らかにしている。第3章では、架橋密度の異なる複合材料の動的圧縮変形特性を測定し、降伏後の変形特性が母材樹脂の架橋密度に依存することを示している。第4章では、破壊靱性値は架橋密度に強く依存し、化学量論比硬化の場合よりわずかに低い架橋密度で最も高い複合材料の破壊靱性値となることを明らかにしている。第5章では、本論文で得られた結果を総括するとともに、力学的特性の架橋密度依存性に着目した複合材料の材料設計の指針を示している。</p> |         |               |
| 審査結果の要旨 | <p>本論文では、電子デバイスの封止材として使用されているナノシリカ粒子強化エポキシ樹脂複合材料の力学的特性について、充填粒子の含有率、粒径だけでなく、母材樹脂の架橋密度にも影響することを明らかにしている。主剤と硬化剤を非化学量論比で硬化させることで、異なる架橋密度を有する母材樹脂を作製することを実現し、母材樹脂の架橋密度が及ぼす複合材料の力学的特性への影響について実験的に詳細に調査している。その結果、弾性係数は粒子の充填率のみに依存し、強度は架橋密度とともに低下することを示している。さらに、粒子を充填したことで化学量論比よりわずかに低い架橋密度とすることで、複合材料の破壊靱性値が最大となることを明らかにしている。得られた結果に基づいて、それぞれの力学的特性が異なる架橋密度の依存性を示すことを利用して、ナノシリカ粒子強化エポキシ樹脂複合材料の力学的特性に関する材料設計の指針を提案している。</p> <p>以上の得られた結果について、第1章および第5章を除き、それぞれの章の内容について1編ずつ、合計3編の学術論文として発表されている。</p> <p>以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。</p>                                 |         |               |
| 審査委員    | 河村庄造  | 足立忠晴    | 小林正和          |
|         | 印   | 印       | 印             |

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。