

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	誘電セラミックスを含有する熱可塑性接着層を用いた難接着樹脂材料の高周波誘電加熱接合に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	佐野勝
Author(English)	Masaru Sano
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9862号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 千明,香川 利春,堀江 三喜男,初澤 毅,松村 茂樹
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9862号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	佐野 勝	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	佐藤千明	准教授	松村茂樹	准教授
	審査員	香川利春	教授		
		堀江三喜男	教授		
		初澤 毅	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「誘電セラミックスを含有する熱可塑性接着層を用いた難接着樹脂材料の高周波誘電加熱接合に関する研究」と題し、5章から構成されている。

第1章「緒論」では、本研究の必要性に関する社会的な背景、並びにその目的について述べている。まず、地球温暖化及び石油資源枯渇の問題に対応すべく自動車の燃費向上が求められていること、またこのため車体軽量化が重要な技術的課題となりつつあることを指摘している。その対応策として、繊維強化熱可塑性樹脂複合材料、中でも安価で軽量かつ高強度なポリプロピレン基複合材料の車体構造への適用が効果的であり、その接合法が重要であると述べている。さらに、熱可塑性樹脂に関する従来 of 接合技術、並びにポリプロピレン及びポリプロピレン基複合材料の接合技術についての最近の研究例を示し、従来検討されていない高周波誘電加熱による接合手法が優位にある可能性を示すと共に、本論文の目的が本手法を用いてポリプロピレン基複合材料を短時間で高強度に接合することにあると述べている。

第2章「誘電セラミックス複合材を熱可塑性接着層として用いたポリプロピレンの高周波誘電加熱接合」では、誘電セラミックス材料を配合した熱可塑性接着層を用い、ポリプロピレンを高周波誘電加熱により接合する新規な手法を提案している。ポリプロピレンは損失係数が低いため高周波誘電加熱による温度上昇は難しい。このため、本研究では種々の誘電セラミックス、具体的にはSiC、ZnOまたはanatase型TiO₂をポリプロピレンに混入し、これを熱可塑性接着層とし、その加熱性の向上を図っている。また、本接着層に高周波を印加した場合の温度変化を測定し、その熔融を確認している。さらに、接着層の比誘電率の実数成分を ϵ'_r 、誘電正接を $\tan\delta$ と表した場合、その加熱性が $\epsilon'_r \cdot \tan\delta$ で表される損失係数よりもむしろ $\tan\delta/\epsilon'_r$ 値に依存することを示している。加えて、本手法によりポリプロピレンの接合試験を実施し、約60秒で接合が完了すること、並びに引張せん断試験で材料破壊が生じる程の高い接合強度が得られることを明らかにしている。

第3章「炭化ケイ素複合材を熱可塑性接着層として用いたガラス繊維強化ポリプロピレ

ンの高周波誘電加熱接合」では、ガラス繊維で強化したポリプロピレン基複合材料を取り上げ、本論文で提案している高周波誘電加熱接合法を適用し、その強度を実験的に調べている。具体的には、誘電セラミックスとしてSiCを用い、その粒径及び含有率が接合強度に及ぼす影響を検討している。その結果、SiCの粒径が小さくかつその含有率が高いほど接着層の $\tan\delta/\epsilon_r'$ 値が大きく、SiC粒径が $0.54\ \mu\text{m}$ で含有率が40vol%の場合に24秒と極めて短時間の接合が可能で、かつ約10MPaの高い引張せん断強度が得られることを示している。

第4章「酸化亜鉛及びアナターゼ型酸化チタン複合材を熱可塑性接着層として用いたガラス繊維強化ポリプロピレンの高周波誘電加熱接合」では、ZnOまたはanatase型 TiO_2 を含有する接着層を用いてガラス繊維強化ポリプロピレンの高周波誘電加熱接合を行い、誘電セラミックスの種類及び含有率が接合強度や接合時間に及ぼす影響を調べている。その結果、ZnOの場合では含有率が少ない場合でも $\tan\delta/\epsilon_r'$ 値が十分に大きく、SiCやanatase型 TiO_2 よりも短時間で接合が可能であること、並びに10vol%及び20vol%のZnOを含有した接着層では18秒での接合が可能で、しかも約14MPaと極めて高い引張せん断強度が得られることを明らかにしている。

第5章「結論」では、本論文で得られた研究成果を総括し、さらに、今後の課題及びさらなる研究展望について述べている。

以上を要するに、本論文は、ポリプロピレン基繊維強化複合材料を対象とし、誘電セラミックスを混入した接着層を介して、これらを高周波誘電加熱により短時間で接合する手法を提案し、かつその有用性を実験的に確認したものであり、工学上及び工業上寄与するところが大きい。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られる。