

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	下木 有生
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 小池 康博
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 鈴木 孝治
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 鈴木 哲也
	副査	慶應義塾大学専任講師	工学博士 二瓶 栄輔
(論文審査の要旨)			
学士(工学)、修士(工学) 下木有生君提出の学位請求論文は「Structural Mechanics Behavior of Transparent Thin Glass Polymer Laminates for High-performance Light Weight Glazing Applications (透明高分子フィルム・薄肉ガラス積層材の力学的挙動解析と高性能軽量化ガラスの開発)」と題し、9章より構成されている。 薄型・大型ディスプレイの普及に伴い、近年薄肉ガラスは値段的に多用途への展開が可能となり、従来は5 mm ガラス/1 mm 中間膜/5 mm ガラスのような構造で使われていたものが、1 mm ガラス/1.8 mm 中間膜/1 mm ガラスのような構造の「中間膜/ガラス」層厚比の高い合わせガラス構造が注目を集めている。本研究は合わせガラスを、高弾性フィルムと薄板ガラスからなる構造にすることで、より高強度で軽量の合わせガラスを開発することを目的としている。 第1章では本研究の背景として合わせガラス技術の歴史と、近年の薄肉化の傾向を述べている。 第2章は従来の合わせガラスのたわみ・応力挙動に関する基礎理論を説明している。 第3章はガラスと中間膜の化学組成や基礎物性を述べている。 第4章は実験および有限要素法解析の手法を述べている。 第5章では、前述の、従来型合わせガラスからガラス・中間膜厚が逆転した系で成り立つ力学モデルを探索している。実験、有限要素法シミュレーション、候補力学モデルでの計算値を比較し、従来の厚肉合わせガラス向けに広く使われている、Wölfel-Bennison 実効厚みモデルが現在製造可能な合わせガラスのほとんどに適用可能であることを明らかにしている。 第6章では特定温度・時間での高分子中間膜の緩和せん断弾性率を簡便に測定する方法を提案している。第5章で検討した Wölfel-Bennison 実効厚みモデルの逆関数を用いて、合わせガラスの強度から高分子中間膜の緩和せん断弾性率を算出する方法を確立している。 第7章では実際の構造体内での薄肉合わせガラスのたわみ・応力計算の例として、両面ガラス型太陽電池モジュールの強度計算手法を明らかにしている。これにより、薄肉ガラスと厚肉中間膜の合わせガラスの物性から構造物内での強度予測を可能としている。 第8章では単板ガラスを、「薄肉ガラス/厚肉中間膜合わせガラス」で置き換えることで得られる軽量化メリットを定量化し、狙った強度と軽量化率を有する合わせガラスの設計方法を体系化している。 第9章は本研究の総括であり、今後の展望を述べている。 以上要するに、本論文は、薄肉ガラス/厚肉中間膜合わせガラスの構造を目的の強度・軽量化度に最適設計する手法を提案しており、従来の単板ガラスをより軽量で安全な合わせガラスで置き換えるものであり、工学上、工業上寄与するところが少なくない。 よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2(機能デザイン科学専修)科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		

〇〇〇には審査担当者氏名、△△△には専修名を記載する。