

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13307 号
------	---------------

氏 名 佐藤 陽一郎

論文題目

レーザーによるガラス貫通電極の形成とその応用に関する研究
(Study of Through Glass Via Formation by Laser and Its Applications)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	堀 勝
委員	名古屋大学	教授	豊田 浩孝
委員	名古屋大学	教授	五十嵐 信行
委員	名古屋大学	特任教授	石川 健治
委員	名古屋大学	特任教授	関根 誠
委員	名城大学	教授	内田 儀一郎

論文審査の結果の要旨

佐藤陽一郎氏提出の論文「レーザによるガラス貫通電極の形成とその応用に関する研究」は、先端エレクトロニクスデバイスの発展により、ガラスの上にシステムをパッケージする実装デバイスが注目を集めている。しかしながら、ガラスに貫通孔を開けて、電極構造を形成することが必要であり、このガラス貫通孔形成技術の開発が、極めて重要であるが、その加工方法はいまだ確立されるに至っていなかった。本論文では、レーザを用いたガラス貫通孔技術に成功するとともに、同貫通孔に電極を啓したガラスを電子デバイスや大気圧プラズマへの応用することに取り組み、学術かつ実用的な成果をまとめたものであり、全5章から構成されている。

第1章は、序論で、ガラス基板上に、3次元のシステムをパッケージ化して実装するデバイスの重要性とそのトレンドについて概観し、本論文の目的と意義、そして構成について述べている。

第2章では、レーザを用いたポリマーラミネートガラスへの高速貫通孔加工技術の確立について取り組んでいる。炭酸ガスレーザおよび紫外光レーザを用いることによって、ガラス貫通孔形成を行い、その構造や欠陥の評価を行うことで、貫通孔形成のための技術的な課題を明らかにしながら、それを克服するための知見を集積して開発を進めた結果、ArFエキシマレーザによって、ポリマーラミネートガラスの貫通孔形成に成功した。さらに、その貫通孔形成機構を解明するとともに、貫通孔への金属の埋め込みや熱機械的信頼性の評価を行い、ArFエキシマレーザを用いることによって、ガラス基板の貫通孔を形成し、次に、めっき技術を適応することによって、貫通孔への良好な金属の埋め込みプロセス技術の開発に世界で初めて成功した。

第3章は、ガラス貫通電極を用いた集積受動デバイスの開発に取り組んでいる。インダクタ、キャパシタおよびローパスフィルタを作製し、所望のデバイス特性が得られるように、3次元的な配置構造を設計することで、優れた受動デバイス特性が得られることを示した。最終的には、3次元の集積受動デバイスの作製に世界で初めて成功するに至っている。本研究で得られた知見は、次世代のガラス基板を用いた3次元集積システムへの道を拓いたという点で、学術的にも工業的にも、その意義は大きい。

第4章は、ガラス貫通電極の応用として、大気圧低温プラズマの形状制御電極を着想し、該電極の配置構造を工夫しながら、大気圧プラズマの形状や特性を評価した。ガラス貫通電極の配置レイアウトをデザインすることで、大気圧プラズマの放電開始電圧が低下することを見出している。これらのプラズマ特性を電界シミュレーションで解析することで、ガラス貫通電極によって、電界を制御できることを明らかにした。単純な構造で、大気圧プラズマの形状を制御できることは、今後の大気圧プラズマによる大面積表面処理技術のみならず、プラズマ医療や農業への応用が期待されている。

第5章では、本研究の結果を総括し、今後の課題および展望について述べている。

以上のように、本研究では、ガラスやポリマーラミネートガラスに高速で貫通孔を形成するプロセス技術に対して、ArFエキシマレーザを用いて実現するとともに、めっき技術によって貫通孔に金属配線を施し、ガラス貫通孔電極構造の形成に世界で初めて成功している。さらに、この部材を用いた3次元集積受動デバイスへの製作に取り組み、所望のデバイス特性を得るに至っている。さらに、大気圧低温プラズマの電極への応用を着想し、該部材を電極に応用することで、大気圧プラズマの形状制御や特性の向上につながることを明らかにした。したがって、これらの成果は、学術上、又工業上寄与するところが極めて大きいと判断できる。よって、本論文提出者佐藤陽一郎氏は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。