

氏名(本籍)	わか つか なお と 若 槻 尚 斗 (徳 島 県)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 乙 第 1988 号
学位授与年月日	平成 16 年 1 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	圧電デバイスにおける数値シミュレーションとその応用に関する研究

主 査	筑波大学助教授	工学博士	水 谷 孝 一
副 査	筑波大学教授	工学博士	永 井 啓之亮
副 査	筑波大学教授	工学博士	安 信 誠 二
副 査	筑波大学教授	工学博士	根 本 承次郎
副 査	筑波大学教授	Ph.D. (工学)	平 沢 一 紘

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、圧電デバイスの高度な設計に必要な新しい数値シミュレーションの適用とそれらを使用した幾つかの応用について記述されたものである。圧電デバイスとは、圧電性を有するセラミックや水晶等の電子材料を基板として、純電子的な手法では実現が不可能か困難な機能を小型・高効率で実現する機能素子である。例えばノートパソコンの液晶パネルで不可欠な高電圧発生圧電トランス、携帯電話の電波の質を高めるための高周波フィルタ、水晶基板表面に吸着した薄膜の微小質量計測等、身近な工学分野から基礎的な科学分野まで幅広く応用されている。これまで圧電デバイスの多くは、汎用の数値シミュレーションツールと製作上の経験等から設計がなされていたが、圧電性を十分に考慮したシミュレーションがなされておらず、従って十分な設計がなされていなかった。このため計算には現われないスプリアス応答や非線形な特性が生じるなど問題が指摘されていた。本論文は、これらの問題を解決するための圧電性を考慮したシミュレーション手法の提案とその応用に関する研究である。

論文の構成と概要は次の通りである。第 2 章では、円筒型 3 軸センサ・アクチュエータ、圧電トランス等において圧電効果を含めた 3 次元有限要素法モデリングを応用した特性解析が示めされている。また新たな解析法として離散ホイヘンスモデルにおける弾性波伝搬シミュレーションが試みられている。第 3 章では、水晶振動子の温度特性解析におけるモード結合を考慮した等価回路、圧電トランスデューサを用いる振動構造体における等価回路表現と能動減衰制御における安定性の評価等が示されている。第 4 章では、板波である Lamb 波を応用した振動計測プローブ、非分散性波動を利用する位相変調器等が数値シミュレーションに基づき発明されている。第 5 章では、水晶微小天秤における付加膜の機械的パラメータを同定することにより計測への応用の可能性が示されている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、従来から存在する汎用的数値シミュレーションに圧電性を考慮した新たな手法を組み入れて、

これまで成しえなかった正確な数値計算を行い、実際の現象を捉えることが可能な数値シミュレーション手法を提案したものである。ソフト面だけではなく、実際に数値シミュレーションに基づいた実験まで行われており、解析方法の妥当性も併せて示されている。対象となる圧電デバイスもセンサ、アクチュエータ、トランスデューサ、プロセッサ等応用範囲も広い。数値シミュレーション手法も有限要素法、TLM法、等価回路法、波動論的特性解析法等、多岐に亘っている。本研究は、物理現象の数値シミュレーションに関する基礎的な研究のみならず、電子デバイス等による新しい機能デバイスの創生等の応用研究においても有用であり、ここで得られた成果は当該分野の更なる発展に大きく寄与するものとする。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものとする。