

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	バイオセンシングのための磁性流体の交流磁化応答における高調波信号に関する研究
Title(English)	Study on Harmonic Signals in Alternating Magnetic Response of Ferrofluids for Biosensing
著者(和文)	小田翔也
Author(English)	Shoya Oda
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10823号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:北本 仁孝,吉本 護,舟窪 浩,和田 裕之,柘植 丈治
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10823号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質科学創造	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	小田翔也		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	北本仁孝	
			指導教員（副）： Academic Supervisor (sub)	和田裕之	

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「Study on Harmonic Signals in Alternating Magnetic Response of Ferrofluids for Biosensing (バイオセンシングのための磁性流体の交流磁化応答における高調波信号に関する研究)」と題して英文で書かれ、5章から構成されている。

Chapter 1「General Introduction」では、医療分野における磁気ラベルの利点、および現在研究されている磁気ラベルの検出方法について述べている。特に、バイオセンシングのための高調波信号を用いた磁気ラベルの検出に着目し、現在の課題を明らかにしている。その課題を解決するために、高感度な体液内に含まれるイオンセンシングのために、粒子間に働く相互作用を利用するイオンの検出方法の設計を行い、本研究の目的および意義を述べている。

Chapter 2「Magnetic Particles Property and Measurement System」では、設計した高調波信号の測定方法と用いる磁気ラベルを提案し、磁気ラベルの高調波の周波数応答に特徴的な点が見られることを明らかにしている。第五次高調波信号のある周波数において現れる極小が、第五次高調波信号と基本波信号との関係により現れることを見出した。また第五次高調波信号の測定において簡易な測定装置を構成した。

Chapter 3「Harmonic Signal Measurement in Water and Glycerol Solution」では、用いる磁性流体の粘度、磁性粒子の密度、及び印加磁場強度を変化させた場合の第五次高調波信号応答について述べている。第五次高調波信号が極小となる周波数及びその値が、磁性流体及び磁場強度などの状況により変化することを明らかにしている。その変化が粒子の緩和時間との関係に対して考察を行っている。緩和時間の変化に対する、第五次高調波信号が極小となる緩和時間の変化が線形の関係にあることを明らかにしている。また、極小となる値が粒子の流体力学的径の変化と共に変化した点から、緩和時間の変化が第五次高調波信号の極小の値として現れることを明らかにしている。磁場強度を変化させた場合、第五次高調波信号の周波数とその値が変化した結果について、磁場強度による磁性粒子群の振る舞いの変化が、第五次高調波信号の極小として現れることを明らかにしている。

Chapter 4「Harmonic Signal Measurement in Ionic Solution」では、第五次高調波信号の極小の周波数とその値が緩和時間とその分布に関係していることを利用し、イオンセンシングを行ったことを示している。イオン濃度と共に粒子が凝集し、溶液内の流体力学的径が変化することを、第五次高調波信号の変化から見積もることができることを明らかにした。また粒子濃度によって、イオン濃度の変化に伴う第五次高調波信号の極小の変化が異なることを示し、目的のイオン濃度の範囲に応じて最適な粒子濃度が存在することを明らかにした。また異なるイオン種による粒子の振る舞いが、Hofmeister 系列に則っていることを示し、イオン種によつて磁気ラベル

の濃度などを考慮する必要があることを明らかにした。さらに、バイオセンシングへの応用のために、異なるイオンを混ぜることにより人工的な尿を作製し、尿結石の場合と健常の場合との区別を、第五次高調波信号測定により試みた。その結果、適切な粒子濃度、磁場強度を設定することにより、第五次高調波信号の極小の変化により、結石の場合の尿との区別が可能であることを示した。

Chapter 5「General Conclusion」では、本研究で得られた知見と共に今後の研究課題と展望をまとめ、本論文の結論を述べている。

以上に要するに本論文では、高調波信号の極小の変化が緩和時間と緩和時間の分布に関係していることを見出しただけでなく、磁気ラベルがイオンセンシングに対して有用であることを示し、簡易な装置による高感度な磁気ラベルを用いたバイオセンシングとして応用できるポテンシャルを示した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質科学創造	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	小田翔也		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	北本仁孝	
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)	和田裕之	

要旨（英文 300 語程度）

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This thesis, “Study on Harmonic Signals in Alternating Magnetic Response of Ferrofluids for Biosensing”, is written by English and is composed from 5 chapters.

In Chapter 1: “General Introduction”, advantages of magnetic label in medical applications and the detection methods of magnetic label which has been studied are stated. Especially, detecting magnetic label by using harmonic signal for biosensing is focused on, and the problems are clarified. To solve these problems, system that utilizing interactions between magnetic labels is designed for high sensitive ion sensing in body fluids, and the aims and significances are stated.

In Chapter 2: “Magnetic Particles Property and Measurement System”, measurement method and magnetic label is proposed, and a specific point in harmonic signal is founded. The point, is a minimum of fifth-harmonic signal, is founded out that the minimum relates to fundamental signal. In addition, simple measurement system of fifth-harmonic signal is constructed.

In Chapter 3: “Harmonic Signal Measurement in Water and Glycerol Solution”, response of fifth-harmonic signal in different conditions is stated. The condition is viscosity, magnetic nanoparticle concentration, or excitation field strength. Clarifying that frequency at the minimum of fifth-harmonic signal relates to relaxation time, and value at the minimum of fifth-harmonic signal relates to relaxation time distribution.

In Chapter 4: “Harmonic Signal Measurement in Ionic Solution”, ion sensing performs. Ion is measured by utilizing the relationship between a minimum of fifth-harmonic signal and relaxation time distribution. Revealing the relationship between magnetic nanoparticle and ion concentrations for ion sensing from variation of a minimum of fifth-harmonic signal. In addition, reveling that magnetic label must be considered ion species. Furthermore, for application of biosensing, the distinguish between kidney stone and normal in artificial urine by using fifth-harmonic signal is demonstrated and proved.

In Chapter 5: “General Conclusion”, knowledges which is acquired in this study and research subjects and outlook are summarized, and conclusions of thesis is stated.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).