

助成対象研究の紹介文

新規インダクタンスの提案とその実証

名古屋大学 大学院理学研究科

助教 田辺 賢士

抵抗、キャパシタンス、インダクタンスは電子回路の中で最も基本的な構成要素である。抵抗やキャパシタンスは、物質のミクロな電子状態と結びついており、基礎、応用物理の両方から活発に研究されている。しかしインダクタンスは 100 年以上も前に開発されたコイル型構造をいまだに利用しており、現在では基礎物理からの発展はほぼない。IoT 社会の進展やウェアラブルデバイスなどの新規モバイル機器が発展するにつれて、デバイスの小型化は重要なファクターになる。しかしコイル型インダクタンスは微細化に伴いインダクタンス特性の低下を招く。そこで申請者は非線形伝導に着目した新規インダクタンスを提案し実証する。

非線形伝導を示す物質に電圧を印加すると、ある時間遅れて抵抗値が減少し、電流が増加する振る舞いが現れる。この特性はインダクタンスに他ならない。またインダクタンスの特性は一般にインダクタンスと抵抗の比である Q 値($=\omega L/R$)で評価される (ω は角周波数)。もし負性微分抵抗を示す物質を用いれば、微分抵抗がゼロになり得、 Q 値は理想的には無限大に発散する。本研究課題のねらいは巨大な Q 値を持つ大きなインダクタンスを物質中で実現することである。

これまでの研究では Ca_2RuO_4 を用いて 1 Hz において 38 H という巨大なインダクタンスの観測に成功している。しかし、物質の電子状態とインダクタンスの関係は明らかでなく、インダクタンス開発の指針はほぼない。そこで本研究では Ca_2RuO_4 の電子状態を様々な角度から調べ、インダクタンスとの結びつきを明らかにする。さらに他の物質探索の指針を得るために、非線形伝導を示すマンガ氧化物を用いてインダクタンスの研究を行う。

具体的には下記の 2 つの研究を遂行する。

- ① Ca_2RuO_4 における電子状態と非線形伝導現象の研究 (圧力下光学測定、交流測定)
- ② より広帯域な周波数特性を持つインダクタンス開発を目指した物質探索

【将来実用化が期待される分野】

ナノスケールインダクタ、ナノスケール LC 共鳴回路、モバイル機器