



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Theoretical design for artificial spin-triplet superconductors [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	李, 在哲
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第16336号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94881
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Jaechul_Lee_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 李 在哲

審査担当者 主 査 教 授 浅野 泰寛
副 査 教 授 矢久保 考介
副 査 教 授 野村 竜司

学位論文題名

Theoretical design for artificial spin-triplet superconductors
(スピン三重項超伝導体のデザインに関する理論的研究)

近接効果は超伝導現象研究の研究分野でとても重要な課題である。通常の金属と超伝導体を接合した NS 接合において、超伝導体から金属ヘクーパー対が染み出し、金属の電磁気学および熱力学的性質を変えてしまう。これが近接効果と呼ばれる現象である。近接効果の強さは、接合の透過率や金属中における乱れたポテンシャルの大きさなど、接合のパラメータに依存している。それに加えて、超伝導体におけるペアポテンシャルの対称性が、近接効果を質的に変える要素として知られていた。ペアポテンシャルはスピン一重項偶パリティとスピン三重項奇パリティという二つのクラスに大別される。スピン一重項超伝導は、単元素金属の超伝導体や銅酸化物など多くの物質で発現している一方で、スピン三重項超伝導体はとても稀な存在である。本研究に先立つ理論において、スピン三重項超伝導体を含んだ接合が極めて異常な輸送現象を示す事が報告されていた。たとえば、NS 接合のゼロバイアス・コンダクタンスが接合の透過率や金属の電気抵抗と無関係に量子化した値を示す。この劇的な現象は異常近接効果として知られ、スピン三重項超伝導体に特有な現象だと思われていた。したがって異常近接効果を観測するためには、現存する物質と技術を用いて人工的なスピン三重項超伝導体をつくる処方箋が必要である。

この博士論文提出者は、スピン一重項 d 波超伝導体と永久スピンヘリックスを作るスピン軌道相互作用を用いて、スピン三重項超伝導体を作製する方法を理論的に提案した。実際に博士論文提出者は、これらの人工的なスピン三重項超伝導体が異常近接効果を示すことを確かめた。

これを要するに著者は、スピン三重項超伝導体が生ずる物理現象を実現する方法を理論的に確立した。これらの知見は、超伝導現象論の進展に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める。