



Title	変調電子ビームによるイオン加熱に関する研究
Author(s)	山本, 幸男
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31203
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

[3]

氏名・(本籍)	山 本 幸 男
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 2 8 0 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 6 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	変調電子ビームによるイオン加熱に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 藤 澤 和 男 (副査) 教 授 牧 本 利 夫 教 授 難 波 進 教 授 末 田 正

論 文 内 容 の 要 旨

制御された核融合反応炉を目指す研究において、プラズマの閉じ込めの問題と共に、効果的なプラズマ加熱特にイオン加熱の問題が重要である。このプラズマ加熱における次の2研究に注目した。電子ビーム・プラズマ系において、その2流体不安定性により励起された電子サイクロトロン周波数近傍の波の電子サイクロトロン減衰により数百 KeV に達する高温電子が発生する。一方イオン加熱において、STI コイル等で励起したイオンサイクロトロン波による加熱、いわゆるイオンサイクロトロン加熱がその加熱機構と共に高温化の点で興味あるものである。本研究はこの様な観点から、電子ビームとプラズマの集団的相互作用を利用して、イオンサイクロトロン周波数近傍の波を励起し、プラズマ内部からのイオン加熱を実験的に行おうとするものである。研究方法としては、電子ビームに垂直電場による変調(横変調)を加え、まず従来実験的報告のなかったプラズマ中でのサイクロトロン遅進波の励起を試みた。ついで、負エネルギーを運ぶサイクロトロン遅進波とイオンとのサイクロトロン周波数近傍での相互作用を用いたイオン加熱について調べた。この波動特性とイオン加熱の関係から加熱機構を明らかにした。実験の結果、電子ビームに横変調を加える事により、イオンサイクロトロン周波数より低い周波数領域で強い波の励起が起る事、波長測定よりサイクロトロン遅進波が励起される事、イオンサイクロトロン周波数近傍で3倍近いイオン加熱が起る事、電子ビームの進行と共にゆるやかに減少する磁場分布の下では磁気ビーチまで励起波が伝播し、そこでイオン加熱が起る事、イオン加熱の著しい時、非線型効果による電子ビーム波の飽和が起る事等が明らかとなった。この様な実験結果の考察から、電子ビーム・プラズマ系において、電子ビームに横変調を加える事によって、負エネルギーを運ぶサイクロトロン遅進波とイオンサイクロトロン減衰による抵抗性媒質との

相互作用により不安定性が起り、効果的にイオンが加熱される事が明らかとなった。

以上、サイクロトロン遅進波の励起と、サイクロトロン遅進波を媒介とした新しいイオン加熱法を実験的に示した。

論文の審査結果の要旨

熱核融合を目指す研究において効果的なイオン加熱の問題は重要である。従来、プラズマ中でコイルを配置してイオンサイクロトロン波を励振し、そのサイクロトロン減衰を用いてそれを熱化する方法がある。本論文はコイルの代りに電子ビームを用いて同様の効果を得る新しい方法を提案し、それを基礎実験により確めたものである。すなわち、電子ビーム・プラズマ系において電子ビームに低周波の横方向の偏向を与えて電子ビームに沿うサイクロトロン遅進波を励起し、これが負エネルギーを運ぶ波であることを利用して、イオンサイクロトロン減衰に基因する抵抗性のプラズマ媒算と相互作用させ、電子ビームの直流エネルギーをイオンの熱エネルギーに変換するものである。この変換過程には電子とイオンの衝突現象は含まれていず、その加熱系の構造の簡単さと相まって将来性のある加熱方法となっている。

本論文は小規模ではあるが、この方法によるイオン加熱に成功し、プラズマ物理学に新しい知見を加えたもので、学位論文として価値あるものと認める。