



Title	高エネルギー短時間パルス電子ビームの発生とその集団加速効果
Author(s)	竹田, 誠之
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35048
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、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >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

氏名・（本籍）	たけ 竹	だ 田	せい 誠	し 之
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	7 0 9 0	号	
学位授与の日付	昭 和 61 年 2 月 6 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学 位 論 文 題 目	高エネルギー短時間パルス電子ビームの発生とその集団加速効果			
論文審査委員	(主査) 教 授 川西 政治			
	教 授 住田 健二 教 授 岡田 東一			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高エネルギー短時間パルス電子ビームの集団加速効果で発生する加速場が、従来加速器で得られる加速場に比較して大きい点に着目し、集団加速効果の実験並びにその理論的解析より、集団加速効果について有用な知見を得ている。

第 1 章では、大電流の高エネルギー短時間パルス電子ビームを取り扱う研究に有効な集団加速効果を考慮したモデルについて概説し、これを基礎として本論文の位置付け並びに目的について述べている。

第 2 章では、大電流の高エネルギー短時間パルス電子ビームを利用した集団加速器を試作し、鉄イオンを約 20 MeV まで加速している。その加速機構を説明するために集団加速モデルを提案し、従来の加速器に比較して 3 桁高い加速勾配を得ている。

第 3 章では、ナノ秒パルス幅を有する短時間パルス電子ビームの空間電荷効果を過渡的電磁場として取扱い、これに基づき大電流ピコ秒単バンチ電子ライナックのサブハーモニック・プリバンチャー・システムを最適設計し、最大 67 nC の単バンチ電子ビームを L バンド電子ライナックで加速している。

第 4 章では、ライナックで加速されたピコ秒単バンチ電子ビームのビーム・ローディングの実験を行い、単バンチ電子ビームにも繰り返しバンチ電子ビームと同様なビーム・ローディングを見いだしている。また、回折モデルを用いた理論解析を行い単バンチ・ビーム・ローディングの特性を説明している。

第 5 章では、ライナックで加速されたピコ秒単バンチ電子ビームと加速空洞の相互作用によって発生するウェーク・フィールドに関する実験を行い、大電流の単バンチ電子ビームのエネルギー・スペクトルがウェーク・フィールドに依存することを見いだしている。また、すでに確立された周波数ドメイン法では求められないウェーク・フィールドを時間ドメイン法により過渡的解析を行っている。

第6章では、大電流のピコ秒単バンチ電子ビームが空洞内に発生するウェーク・フィールドを利用した新しい加速器の概念設計を確立している。また、このウェーク・フィールド加速器では加速場がピコ秒パルス幅の過渡的電磁場で形成されるので、従来の静電場加速器やマイクロ波加速器に比較して高勾配の加速場が得られる可能性を提案している。

第7章では、本研究で得られた結果を要約している。

論文の審査結果の要旨

本論文は高エネルギー短時間パルス電子ビームの集団加速効果により発生する加速場を利用する新しい加速器の確立を目的として実施した研究をまとめたもので、その主な成果は次のとおりである。

- (1) 高エネルギー短時間パルス電子ビームが発生するポテンシャル・ウェル内にイオンを捕捉し、電子ビームと共に高エネルギーまでイオンを加速する集団加速機構の解析を行い、これに基づいて設計、試作された小型イオン加速器で最大20 MeVの鉄イオンを発生している。
- (2) 高エネルギー短時間パルス電子ビームと空洞との相互作用で発生する過渡的電磁場であるウェーク・フィールドの時間ドメイン解析法を確立し、電子ライナックで加速される大電流単バンチ電子ビーム特性の解析に適用している。また、ウェーク・フィールドの短時間パルス特性と強電磁場を利用した新しい高加速勾配型電子加速器の概念設計を確立している。

以上のように、本論文は高エネルギー短時間パルス電子ビームの集団加速効果とその実用化に関する重要な知見を与えており、加速器工学、放射線工学の分野に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。