



Title	ピコセカンドパルス電子ビームの発生に関する研究
Author(s)	森村, 尚之
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31074
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

氏名・(本籍)	もり 森	むら 村	なお 尚	ゆき 之
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	2883	号	
学位授与の日付	昭和48年6月25日			
学位授与の要件	工学研究科電子工学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	ピコセカンドパルス電子ビームの発生に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授	裏	克己	
	(副査) 教授	松尾	幸人	教授 小山 次郎
	教授	塙	輝雄	教授 川西 政治

論文内容の要旨

本論文は、著者が大阪大学大学院工学研究科博士課程（電子工学専攻）在学中に行なった、ピコセカンドパルス電子ビームの発生に関する研究をまとめたものであり、8章から成っている。

第1章序論では、本論文の目的およびこの分野に関連する研究の現状をのべるとともに、本研究の位置づけを明らかにしている。

第2章では、数ピコセカンドのパルス発生に用いる横型方式と縦型方式と呼ばれる2つの方式の基本動作についてのべている。そして実際に数ピコセカンドのパルスビームを発生させるために必要な装置の諸定数の大きさを明らかにしている。また、パルスビームのくり返し周波数を低減するためにブリゲート方式とビート方式の2つの方式を提案し、検討を加えている。

第3章では、横型方式において、偏向電界の端部電界によって電子の縦方向速度に変化が生じ、パルス幅が大きな影響を受けること、およびこの結果として装置に固有なパルス幅の最小値があることを解析的に示している。さらにこの最小値を小さくする際の問題点を検討するとともに横型パルスビームの電流波形や空間的広がりなどの諸特性についても検討を行なっている。

第4章では、縦型方式においても、端部電界の効果がパルス幅に影響を与えるが、通常は入射パルスの長さで制限される最小パルス幅の方がより重要であることを述べている。また、パルスビームの空間的広がり、空間電荷力の問題等に関しても検討している。

第5章において、縦型方式では入射ビームをパルス化する必要があるが、これを横型方式で行なう場合、第3章で述べた偏向に伴う速度変化のために、縦型方式でのパルスの短縮に重大な障害が生ずることを理論的に示している。

第6章では、横型方式と縦型方式に用いる電極系を検討し、リエントラント型空洞共振器が適していることを示している。また、リエントラント型を使用する場合の共振周波数や各部の寸法を決める

ための設計基準を示し、実際に製作した結果について述べている。

第7章では、実験装置とパルス幅の測定について述べている。組み立てた実験装置によって、ビーム加速電圧20 kV、電流1 μ A の直流ビームを、数ピコセカンドまでのパルスにすることができた。この装置を用いて、実際に横型方式と縦型方式でパルスを発生させ、測定を行なっている。パルス幅の測定は、リサージュ図形法を用いており、その精度は $\pm 5\%$ または ± 2 psecである。得られたパルス幅の最小値は約6 psecであった。測定値は第2章、第3章、第5章の解析による計算値とよく一致している。

第8章は結論であり、前章までの研究を総括し、結論を述べるとともに、今後の課題についてふれている。

論文の審査結果の要旨

ピコセカンドパルス電子ビームは、ストロボ型走査電子顕微鏡などの新しい電子ビーム装置、あるいは種々の物質ならびに素子の非常に速い時間応答を研究する道具として、各方面から注目を集めている技術分野である。しかしそれに関する系統的な研究は、未だほとんどなされていない。

本論文で得た主な成果はつぎの通りである。まず数 ps 程度の電子ビーム発生を、横型および縦型と名づけたゲートで行なわせる場合、偏向用電極の端部電界によって起る縦方向速度変調が、パルス幅の下限を決定する最大の要因であることを理論と実験とによって、初めて明らかにするとともに、実際に6 ps のパルスビームを得ている。一方パルス幅の限界を与える他の要因である熱初速度分布と空間電荷の効果についても具体的な評価を与えている。またゲート電極として、加速電圧数10 kV 以下の電子ビームに対しては、リエントラント型空洞共振器が最適であること、その励振周波数は1GHz 附近が最適であることを示し、そのための設計資料を与えている。これらによって数 ps 程度のパルス電子ビーム発生技術に確固たる基礎を与えている。さらにパルス電子ビームの制御または変調という観点から、繰り返し周波数の低減をとり上げ、パルス電子回路技術にヒントを得た斬新な方法を提案し、検討を加えている。

このように本論文は電子ビーム工学の進歩に寄与するところ大であり、博士論文として価値あるものと認める。