

大型研究

電気・情報生命工学科大木義路教授に経済産業省平成14年度大学発事業創出実用化研究開発事業費補助金が交付されることが決まりました。これは、大学での研究成果を元に得た特許等知的財産を産業界の協力を得て社会に還元することを目的とした補助金であり、早稲田大学知的財産センターを窓口として経済産業省へ申請していたものです。

事業の概要は以下の通りです。

研究テーマ：高エネルギーイオン注入を用いた高機能光通信用素子作製技術の実用化研究

事業期間

2002(平成14)年7月1日 ~ 2005(平成17)年3月31日

補助金額 124,550,000円

付随する民間企業よりの受入額 69,416,000円

計 約1億9,400万円

光通信システムの大容量化

インターネットの爆発的な普及に伴い通信ネットワーク容量の増大が急務となっている

従来

光通信の大容量化はTDMにより実現してきた

TDM: Time Division Multiplexing

⇒ パルスを短くして密度を上げる

エルビウム添加光ファイバ増幅器(EDFA)の
出現を機に技術革新が進む

EDFA: Erbium Doped Fiber Amplifier

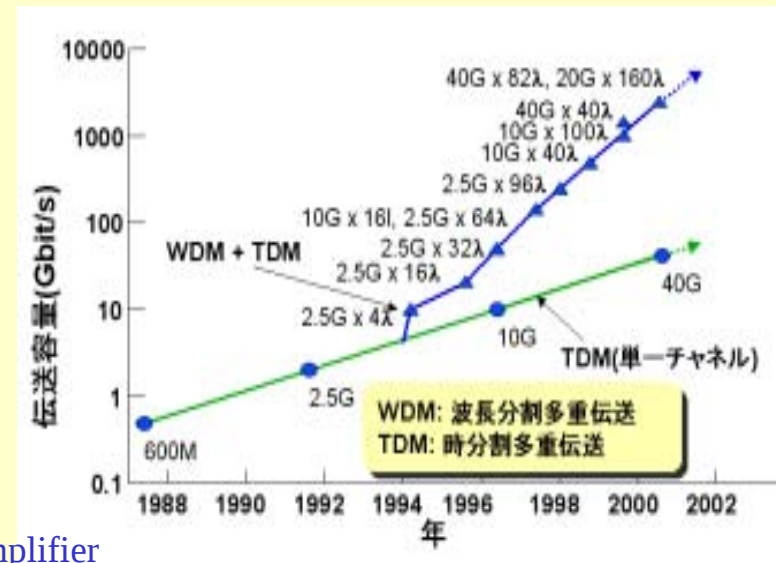


図1.8 大容量化の動向

一本のファイバに波長の異なる光を多重して伝送する

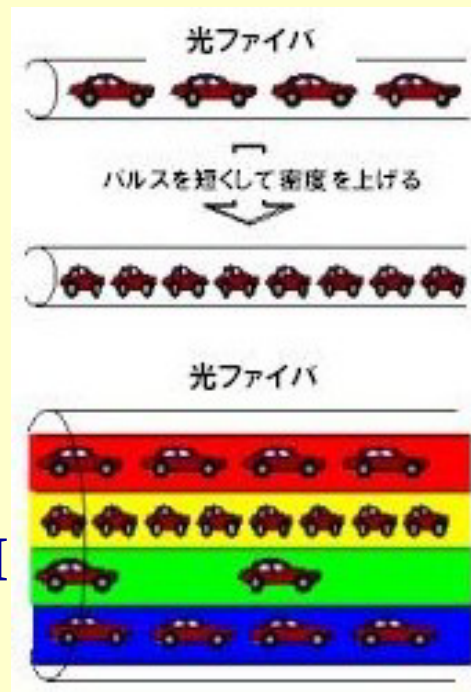
波長多重通信方式 (WDM)

を用いた回線の大容量化及び高速化が急激に発展

WDM: Wavelength Division Multiplexing

波長多重通信方式

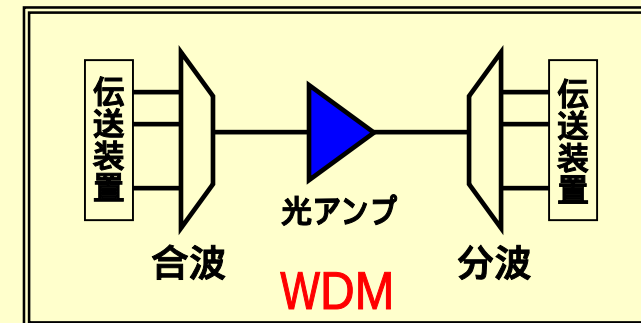
TDM



一本回線を時間で分割するため
多重化(回線数増大)すると1通信
あたりの容量は減少

WDM

波長分だけ容量が増大
 $n(\text{波長数}) \times \lambda$



多重化された光信号を光のままで処理する

フォトリックネットワークの構築が可能

伝送、多重化、分離、スイッチングなどのネットワーク
転送機能を光領域で行うネットワーク

フットニツクネットワーク

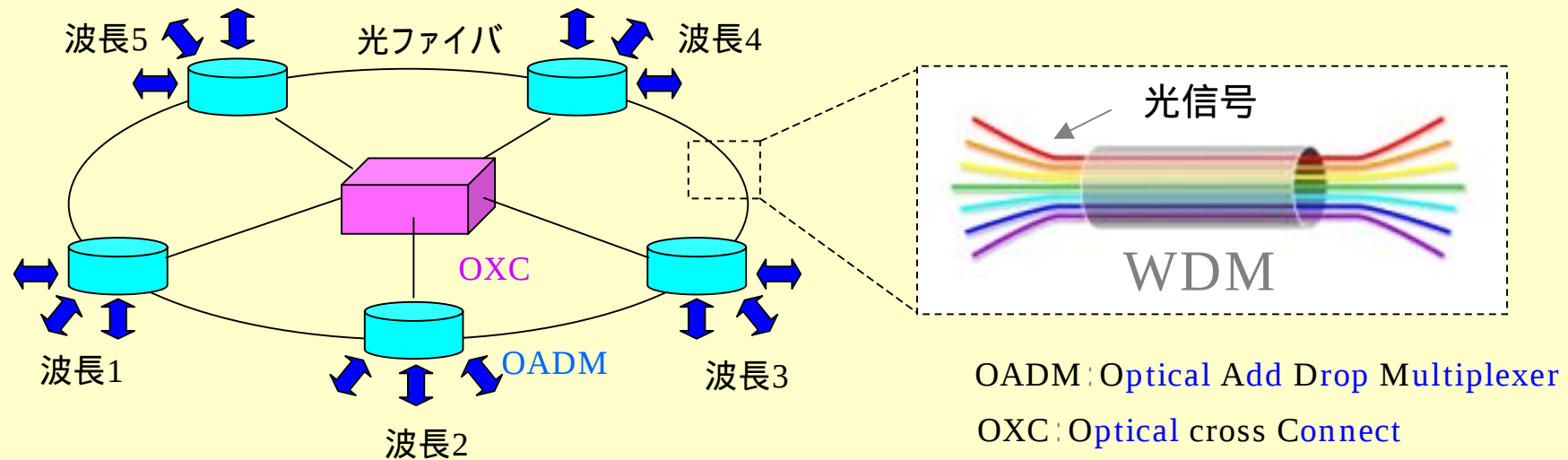


図1.9 フットニツクネットワーク

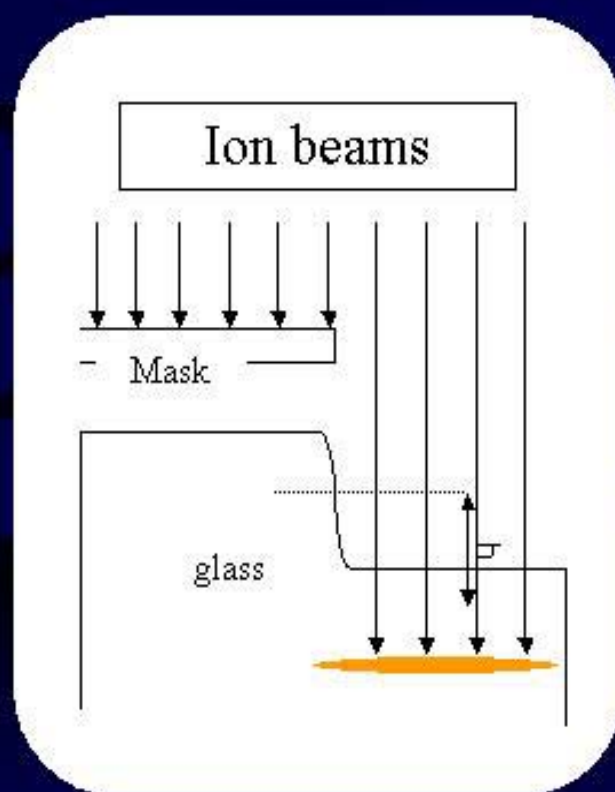
複数の波長を合分波するための高性能な
光通信デバイスが必要となる！

OADM (光分岐挿入装置)
WDMで多重された複数の波長を
波長単位で分岐・挿入する装置

OXC (光クロスコネクト)
WDMで多重された複数の波長を
波長単位で経路を切り替える装置

イオン注入を用いたファイバグレーティングの作製

Optical fiber group



イオン注入による高密度化

イオン注入誘起屈折率変化：
高密度化、欠陥生成が原因

ほぼ全ての石英系ガラスに対し屈折率上昇が誘起できる。
上昇量(Δn): 10^{-2} オーダー
(従来用いられてきた紫外光誘起のものより1~2桁高い)

この屈折率変化を用いた光学素子作成及び誘起屈折率の生成メカニズムの解明

超高速光ネットワークの時代へ

Optical fiber group

現在インターネットの急速な普及によって大容量な通信ネットワークが必要



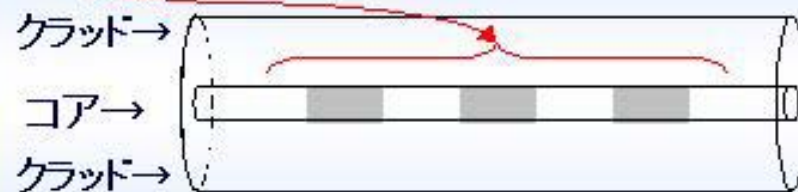
通信容量を増大するため波長多重通信が広く使われている



光ファイバグレーティングを始めとした光デバイスが必要

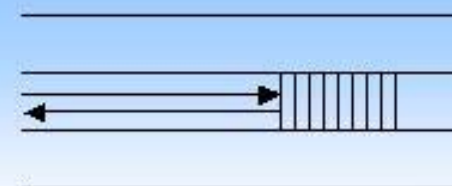
グレーティング:

コア内部の周期的に光学定数の違う部分



光ファイバグレーティング

コア:光が通る部分、クラッド:光を閉じこめる部分



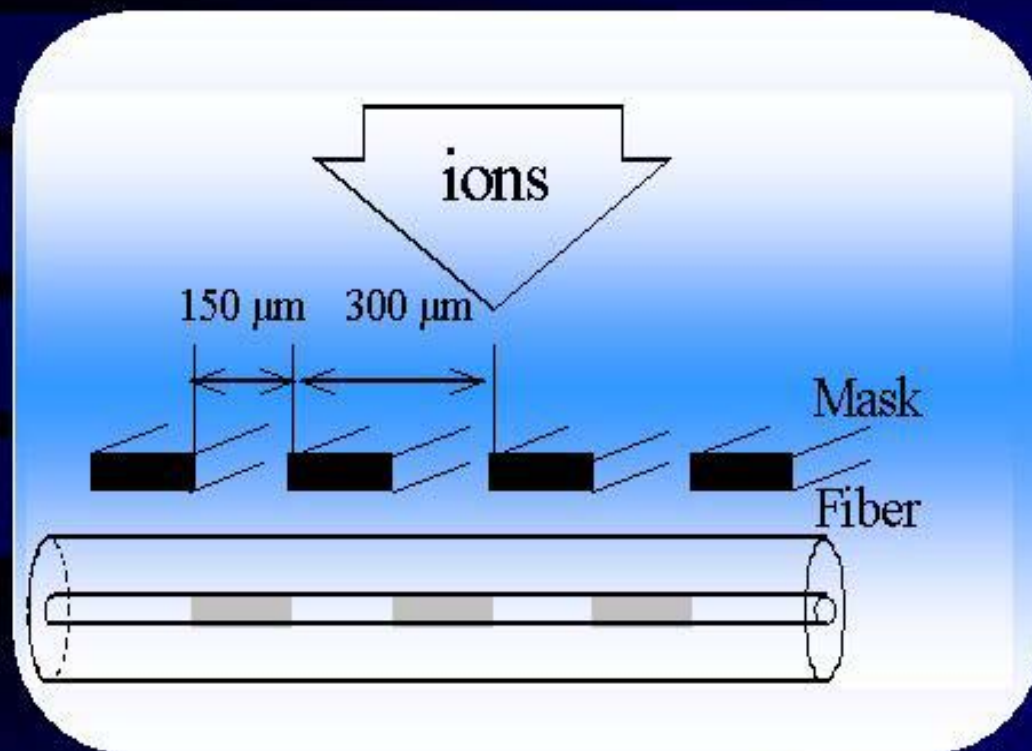
Bragg gratings



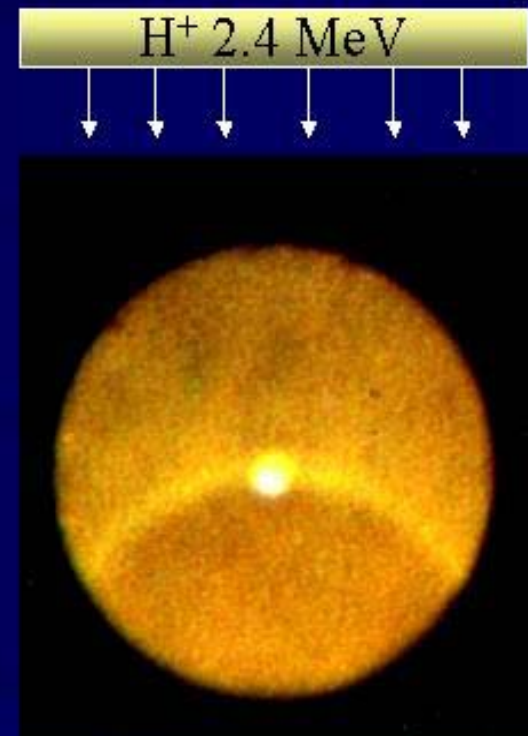
反射ミラー、フィルター、センサー等

グレーティング作製

Optical fiber group



Maskを介して光ファイバにイオンを注入



光ファイバの断面図

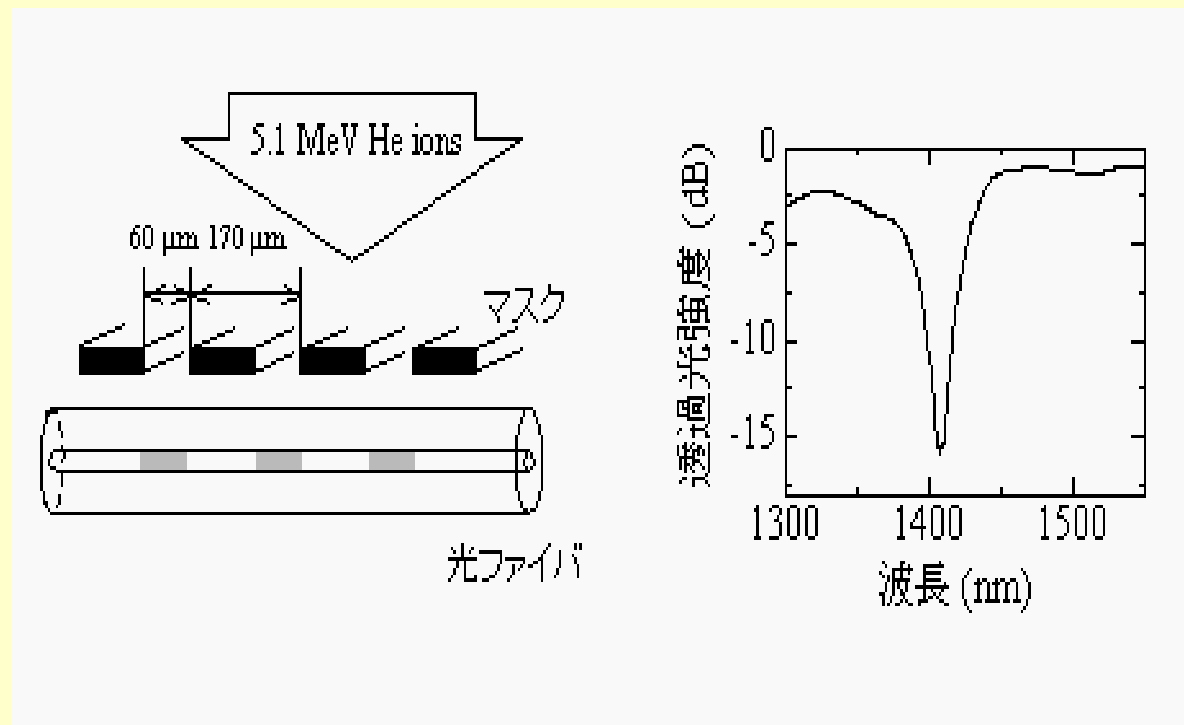


図2 我々が作成した、世界初のイオン注入による長周期グレーティング

左図：作成方法

右図：得られたフィルタリング特性

1410nmにピークを持つ光フィルタが得られています

。



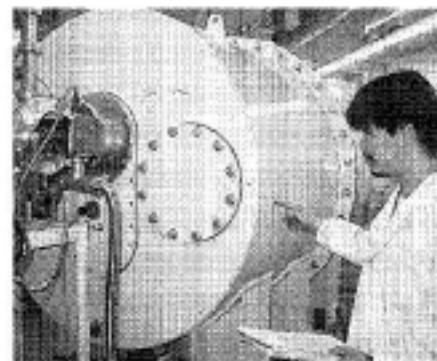
高エネルギーイオン加速器の開発

05.05.30日刊工業新聞

05.05.30日経産業新聞

イオン加速器半額に

早大など、絶縁材を工夫



早大などが開発したイオン加速器

早稲田大学理工学術院の大木義路教授とアルバックは、高電圧下で使う同百万電子ボルト以上の高エックは、半導体製造や材料研究に欠かせない「イオン加速器」を低コストで製造できる技術を開発した。高電圧下で使う同百万電子ボルト以上の高エックは、半導体製造や材料研究に欠かせない「イオン加速器」を低コストで製造できる技術を開発した。

一、電子ボルト以上の加速を実現できるイオン加速器は電気自動車などに使う電力制御用半導体の製造に使われている。しかし絶縁材の六フッ化硫黄はコスト高になるうえ、二酸化炭素よりも約二万倍、温暖化を促進する問題もある。

高エネルギーイオン注入装置

六フッ化硫黄不要

とく 大アルバ



早稲田大学の大本義路教授、藤野真喜男助教授（産業技術総合研究所）は、高エネルギーイオン注入装置の改良を共同開発した。環境に配慮し、六フッ化硫黄の代わりに注油剤を用いて加速部の放電を防ぐ。併せてイオンビームの強度が広がらないよう工夫し、従来の半導体製造に相当する約1億円の装置価格に抑えた。アルバックを通じて5年度は3台の販売を見込んでい

部の中央には8000ボルトの電圧がかかり、圧縮空気を流して放電を防ぐ。環境に優しいほか、運転コストも削減し、六フッ化硫黄を回収するタンクが不要になるなど、設置面積も小さくなる利点がある。イオンビームは直径0.4ミリの発生させ、試験に直径1ミリの2ミリの照射する。今回、ビームが集束するようレンズの配置の最適化を図った。試験に照射して調べるイオンビーム分析に利用

高エネルギーイオン注入装置のイオン源部と高電圧ターミナルタンク

開発した装置は、水素で最大1・6メガ電子ボルト、ヘリウムで2・4メガ電子ボルトまで加速できる。加速