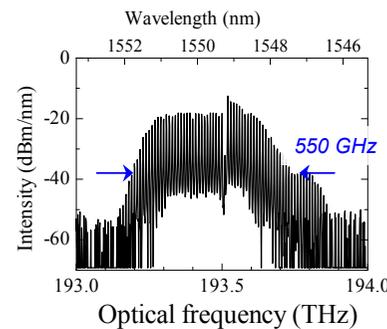
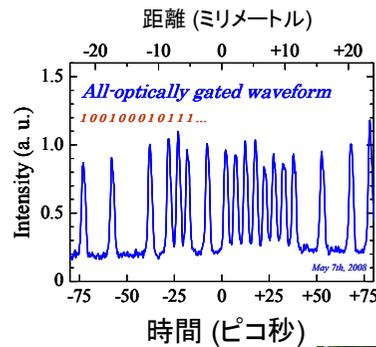


上野 研究室

光エレクトロニクス講座 (西2号館、一部は西7号館)

高速で省エネルギーな、光エレクトロニクスデバイス

～ 未来の情報通信技術、毎秒200ギガビット、光トランジスタ ～



ホームページは
[google](#) ⇒ 上野研究室

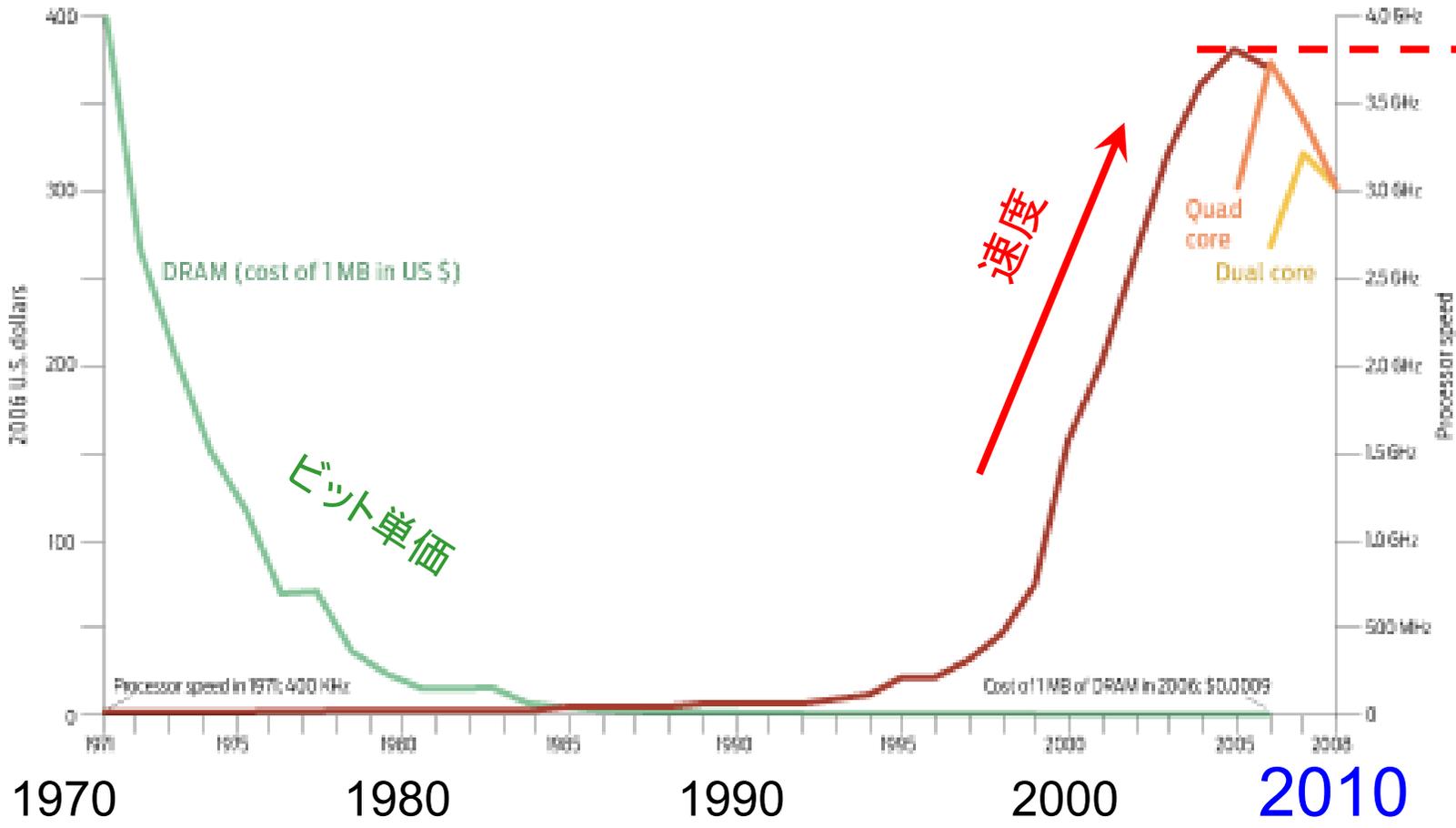
平成22年度卒研配属説明会
2009年11月18日

春合宿でOB2人と一緒に (2009年5月)

電子トランジスタの、ムーアの法則

1988~2008のインターネット、携帯電話、パソコンを実現した**共通技術**
= 電子トランジスタです！ (機能・メモリ**集積**、**速度**、**低電力**)

速度、3GHzで停滞？

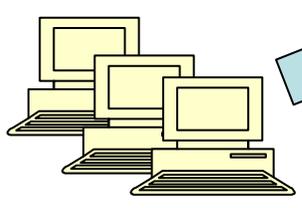


2025 2050

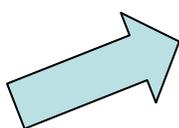
出典: IEEE magazine, 2008年5月号

2010年～2050年の私たちの方向：
地域・国際コミュニケーションを、育てる
消費電力を、減らす

しかし2000～2010年、
私たちの気づきにくいところで...



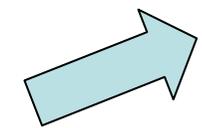
パソコン
3～5台@家庭
×24時間？



インターネットルーター
3メガワット ×24時間

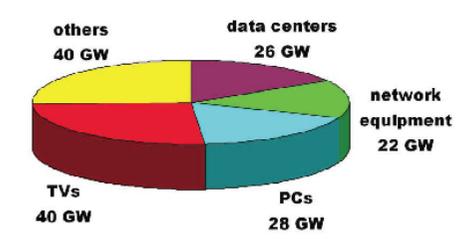
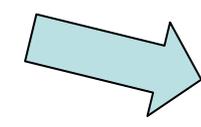


Googleデータセンター
30メガワット ×24時間



原子力発電炉
日本50基、世界400基 → 増設中

情報通信機器の消費電力(世界)
= 原子炉70基分
(約4%、増加中)

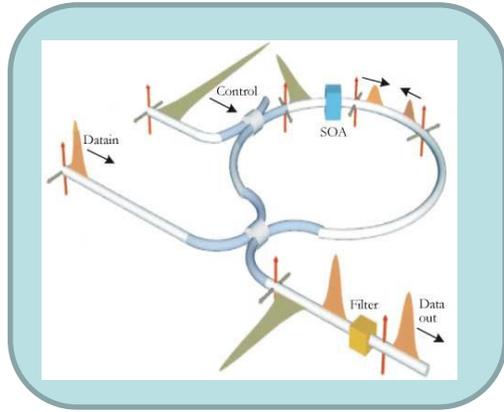


出典：米国・欧州 2009年

共通技術 = 電子トランジスタ (速度？、低電力？)

電子トランジスタから、光トランジスタ・光コンピュータへ

** 大学段階・研究段階の、基礎的な、研究です **



米国プリンストン大学・サンバーバラ (2000年)

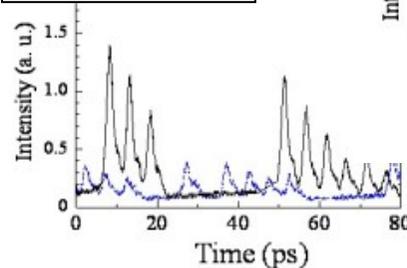
米国よりも、
日本と欧州が先駆的な実績

⇒ 日本の得意分野

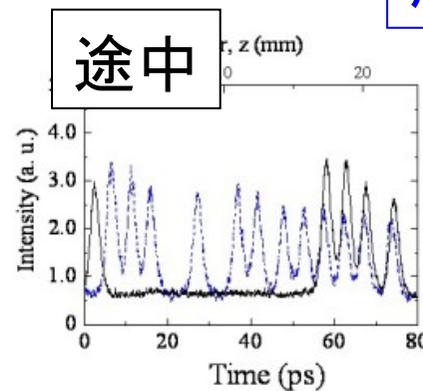
招待講演
被引用回数

電通大の上野研で、地道に前進中。
2002~2009年、院生・卒研生のべ40名。
光材料と光デバイス

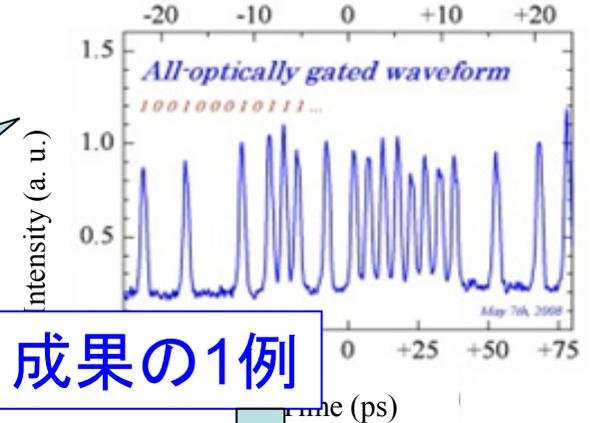
研究初期



途中



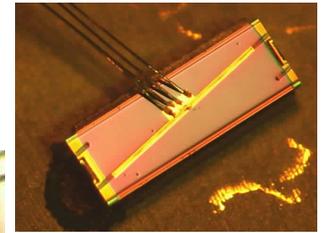
成果の1例



速度: 毎秒 200ギガビット
消費電力: 3ピコジュール
国際招待講演
国際・国内講演
新聞報道



Distance, z (mm)



光半導体
フォトニクス

共同研究や交流の実績

NEC研(筑波)・KDDI研(埼玉)

筑波大学・物材研(NIMS)

情報通信研(東京)

オランダ工科大・デンマーク工科大・CREOL

中国BUPT大学(北京)

奈良先端大・東工大・東大・横国大

経産省プロジェクト、総務省プロジェクト

(旧)COEプログラム

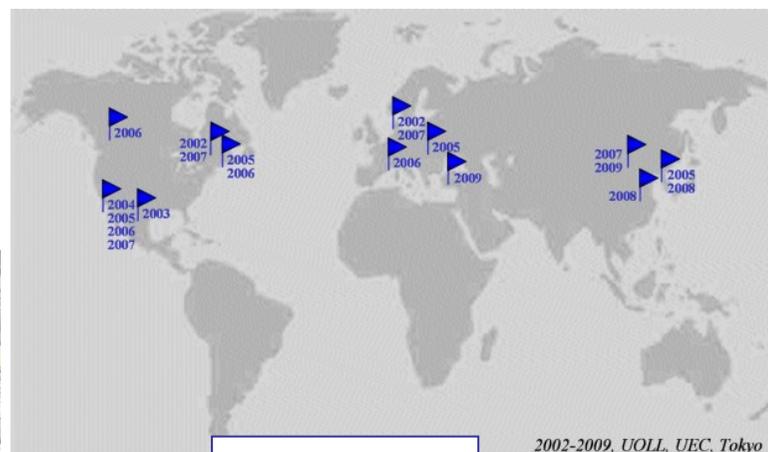
など



米国



中国



過去8年間



訂正です

懇親会 および 研究室公開(11/20金・21土の予定)

どうぞよろしく！ 2回目・3回目も歓迎です！



2008年度～2011年度の 研究テーマ

2009/11/19 上野芳康



大学院研究・卒業研究テーマで行う実践的学習と経験が、

2010年現在の光電子産業(世界100兆円、日本10兆円)で働く技術者・研究者として、直接役立つ。
(さらに2025～2050年の情報通信産業・電子産業は、現在よりもっと光方式に移行する。)

例えば...

- ・ 材料と装置を組み立て、高周波光信号・電気信号を作り出し、計測し、判断・診断する力。 1メガ～200テラ。
- ・ 光半導体材料や発光・増幅・緩和の理解を深め、原因を解明する力、新方式を追究する力。
- ・ 光波干渉・回折・分散・導波路などの理解を深め、独自の個別課題に取り組む力。
- ・ 電波・光波(光子)・電子(電子波)に関連する材料、計測装置、製造装置に、原理的に大きな共通点が多い。
- ・ 合理的で科学的な日本語を話す・書く力を養う。これまでと異なる方法で英語の力も養う。
- ・ 研究室セミナーや公式成果発表を通して、多彩な国際交流(学内・国内・国外)。
- ・ ソフト技術・デジタル技術に比べ、材料・アナログ実験・光の学科数・学生数⇒人材供給が、足りない！
- ・ **米国・欧州・中国に比べて、日本の実績が豊富な得意分野です。**

2008年度～2011年度の **研究テーマ**

2009/11/19 上野芳康



光半導体材料の高速・省エネ特性を引き出す、世界初の新方式の研究

- ・ 光加速作用・消費電力モデル作り (10～200ギガ級) ⇒ **世界初の試み**
- ・ 複素スペクトル成分制御・再構成方式 (300ギガ級) ⇒ **世界初の試み**
- ・ XORゲート (入力信号発生・ゲート駆動・出力波形計測) ⇒ **研究着手中**
- ・ 高精度・高速クロック発生・500ギガヘルツ光周波数コム発生 ⇒ **研究再開準備**

光半導体材料特性に関する、独自の基礎研究

特注試作デバイス (英国CIP社・米国InPhenix社)

- ・ 同一波長・偏光分離方式のゲート透過率特性評価・設計 ⇒ **研究継続**
- ・ 同一波長・偏光分離方式 (新方式) の光加速作用 ⇒ **世界初の試み**
- ・ 光駆動直後の電子・正孔冷却に伴うゲート速度制限要因・時定数評価 ⇒ **研究継続**

超高速な研究設備・研究技術の独自開発

- ・ 光パラメトリック発信器・ポンププローブ評価装置
- ・ 広帯域利得スペクトル評価装置、製作
- ・ 高安定・高密度電流注入装置、製作
- ・ 超200Gb/s 多重化装置、製作
- ・ 光デバイスシミュレータ、製作

← KDDI譲渡およびNEDO研究投資設備。

← 日本・世界がASEで代用しているが、本来の利得帯域を。

← 局部的・高密度な発熱と冷却を負帰還する。

2010～2025年の研究方向は、光通信から、段階的に光コンピュータへ。
 (“qubit-computer” “quantum information”ではない、汎用機能コンピュータ。)
 地域・国際のヒトコミュニケーションを育て、消費電力を減らす。
 (GbE-LANやルータ設備、コンピュータやデータセンタ設備 ⇒ 波長分散制限小さい。)

光材料・光トランジスタ研究の、中長期的な着眼点の一例

Sakaguchi, et al, Optics Express 2007

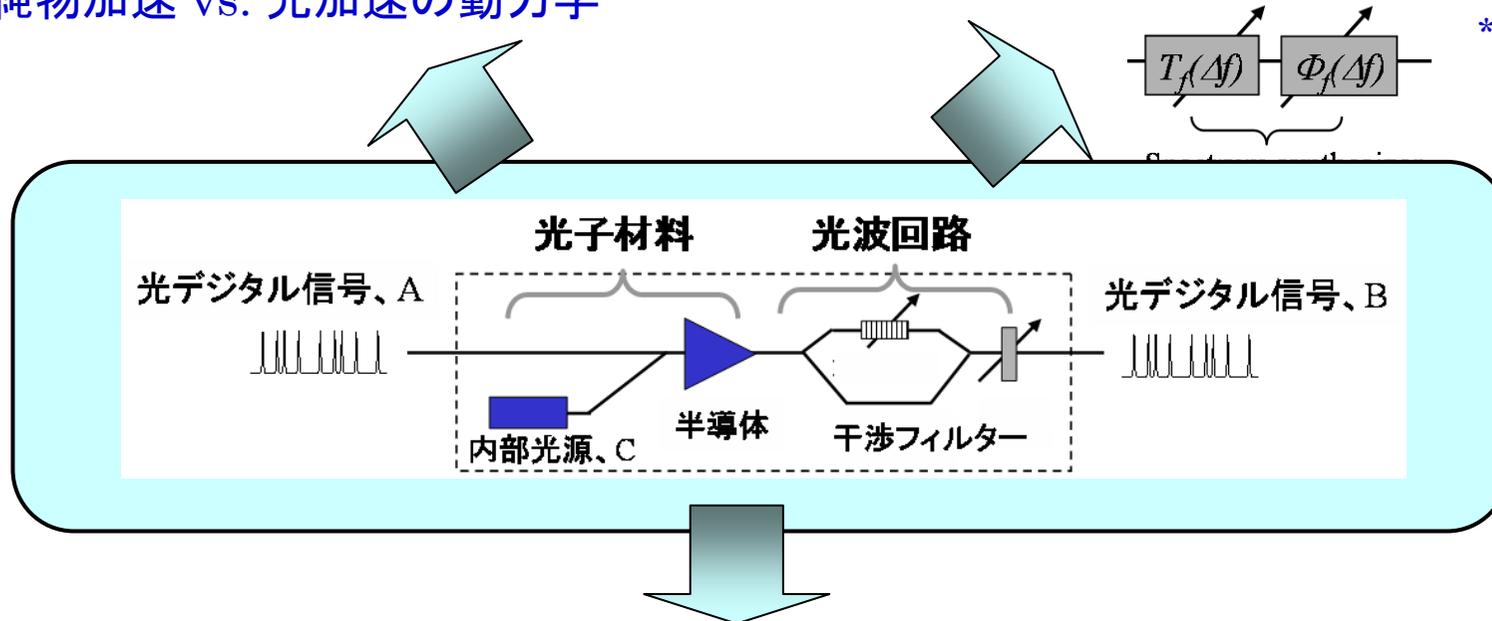
② 材料の第1時定数(τ_1)は、
消費電力決定要因では無い？

不純物加速 vs. 光加速の動力学

Ueno, Nakamoto, et al, Optics Express 2006

① 材料共通の第2、第3時定数(τ_2, τ_3)を、
光回路で解決しよう
光スペクトル合成 (UEC-NICT共同)

*) フォトニック結晶と相性

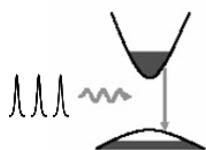


③ 将来の超小型回路を見据え、
電子励起から光励起の省電力性

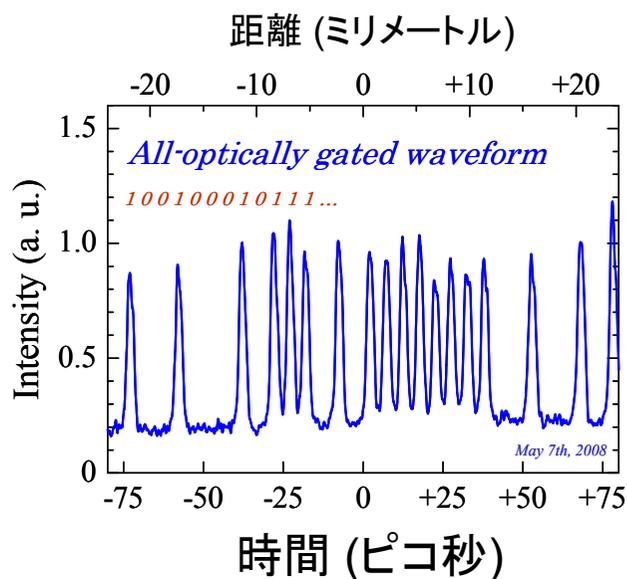
上野研究室 (西2号館の3階)

毎秒200ギガビットの光信号で光信号を直接制御する、最先端の高速光デバイス！

世界最先端の 光エレクトロニクス 量子エレクトロニクス

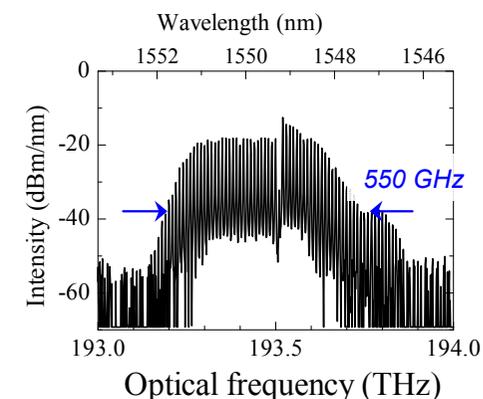


光半導体チップ
約1ミリメートル



毎秒200ギガビット実験中の
ホンモノの光信号

消費電力は小さく、
3ピコジュール、電子 10^7 個



超ブロードバンドな
光周波数スペクトル
(500ギガヘルツ)

光材料特性・光デバイス方式を、研究している（レーザを含む）

