

表面真空学会シンポジウム 2021.11.5

「表面真空科学の新分野萌芽の土壌としてのBeyond 5G」

趣旨説明

吹留博一

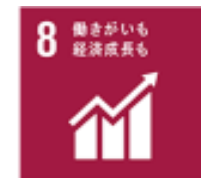
東北大学電気通信研究所

存亡の機

地球環境問題



コロナ禍



少子高齢化



社会経済活動が 大幅に衰退



地球環境問題の深刻化などに直面した只中で SDG's達成に不可欠なICT技術を発展・高度化

移動体通信の世代、Beyond 5Gとは？



1980s - 2000s

Millions of
voice users

- 2020s

Billions of mobile
broadband users

> 2030s

Trillions of
connected objects

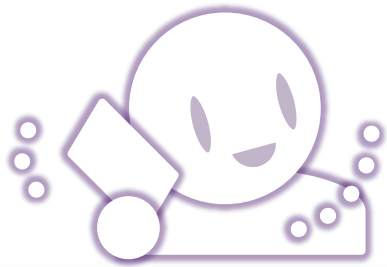
2G

3G

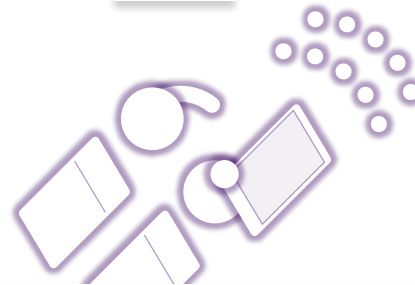
4G

5G

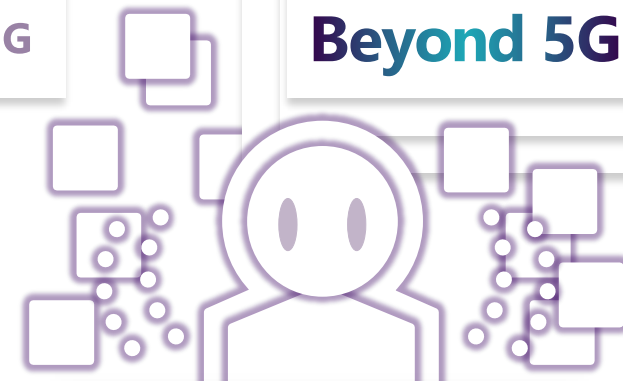
Beyond 5G



Mobile voice



Mobile broadband

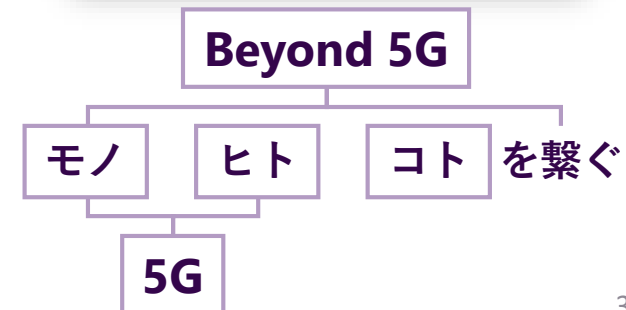


Wireless of everything

i-mode
(TRON by 東大)

i-Phone

約十年毎に一世代進化し
利用周波数帯が高帯域化



表面真空科学のNeeds-orientedな側面

前期量子論：鉄鋼業からの要請（Planck）

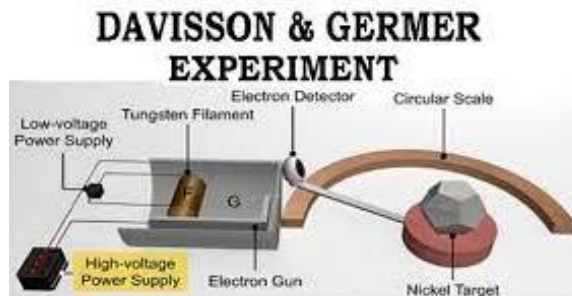
触媒化学：WWI前後の食糧難。空気から肥料を（Haber）

金属表面物理(表面電子回折)：真空管の信頼性（Davisson）

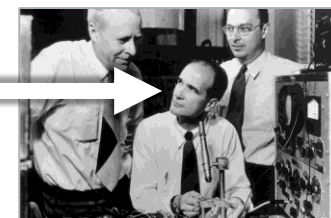
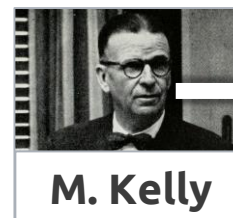
半導体表面科学：M. Kelly (AT&T)の野望 “広大なアメリカ国土をくまなくつなぐ” 「固体増幅器」を上手く動かしたい



真空管



固体増幅器（トランジスタ）



日本に当てはめてみると

トンネル・ダイオード



江崎博士 (SONY)

拡散法を活用したpn接合の研究過程で創発

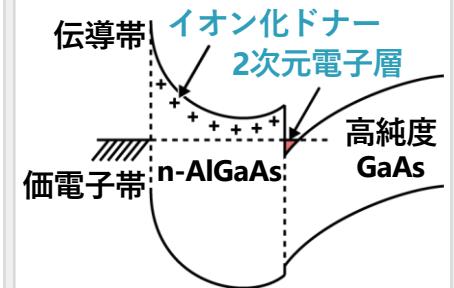
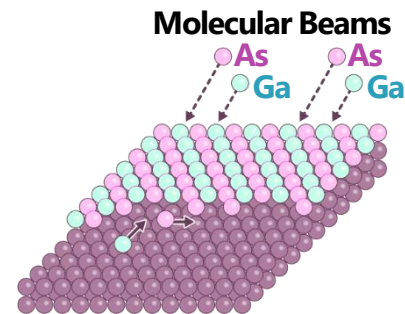
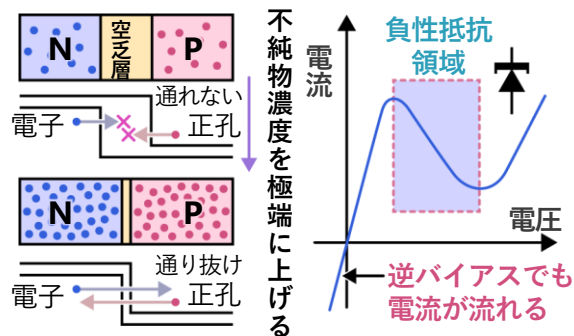
HEMT



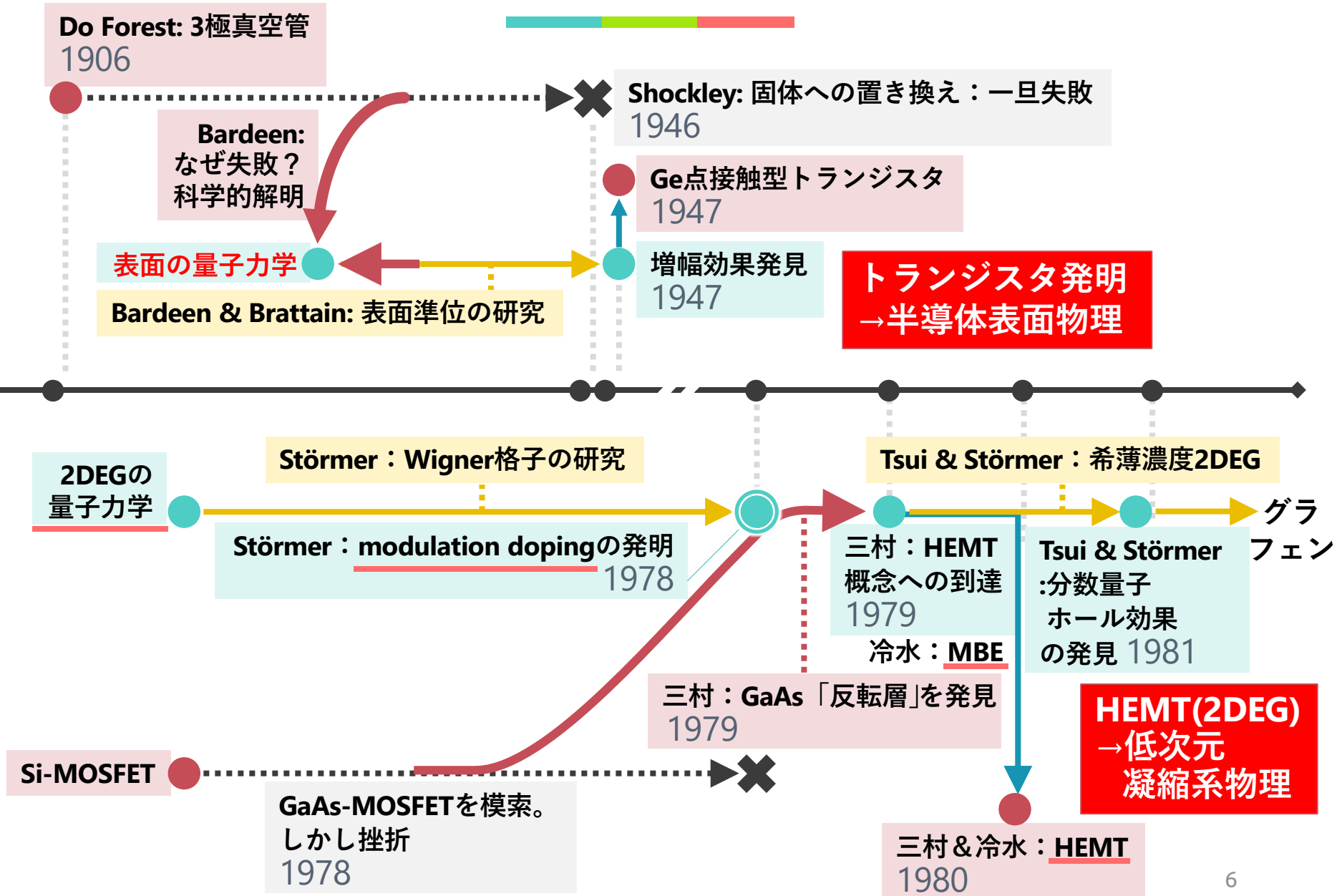
三村博士・冷水博士 (富士通)

分子線エピタキシーに作製した高品質な超薄膜を活用した2次元電子系デバイス

トンネル・ダイオード (エサキダイオード)



新たな学理・技術の創成と表面真空科学



来るべき将来像の一例

5G時代

産業の拡大が価値観の中心



デジタルトランス
フォーメーション (DX)
企業活動や都市課題が
改善された社会



大容量・低遅延・多接続な
ネットワーク接続

5G (A) ⚡ (A) 5G

人 モノ
高速通信でつながる

5G: 3.7-28 GHz

エネルギー効率が
大幅に低下
20% → 数%以下

Beyond 5G時代

人と社会の更なる進化



ニューノーマル時代の
新しいワーク・ライフスタイル
誰もが人間性を十分に
発揮できる持続可能な社会



仮想世界



実世界



人 モノ コト

シームレスにつながる

6G: 30-300 GHz ミリ波
7G: 0.3~3 THz THz波

※既に、周波数資源は逼迫しつつある
情報伝送速度の目標 > 10 Gbps

最終的には、ミリ波帯・THz帯双方を
駆使して、目標：1,000 Gbps

では、今、何が求められているのか？

Beyond 5Gがもたらす**未来像**の理解が不可欠。その上で、

100 GHz以上の超高周波帯での高エネルギー効率で動作するデバイス・回路の創出には

- ・ **デバイス技術の高度化・革新**および**社会実装**は勿論
- ・ その基盤となる「**表面・界面の学理・技術**」の革新 **が必要**

ミリ波・テラヘルツ波帯無線通信
向け**HEMT**とBeyond 5G応用

情報通信研究機構

渡邊一世 室長

post-5Gに向けた高周波GaN-HEMTの
開発動向

住友電気工業

舘野泰範 主席

共鳴トンネルダイオードによる
テラヘルツ光源とその応用

東京工業大学

浅田雅洋 教授

半導体**二次元プラズモン**を利用した
テラヘルツ機能デバイスとその次世代Beyond 5G
無線通信への応用

東北大学

尾辻泰一 教授

未来を拓くBeyond 5G研究開発
の戦略的推進について

総務省

古川易史 企画官