

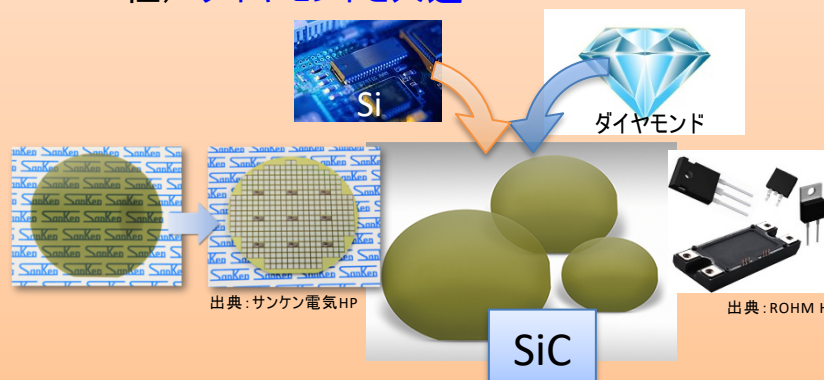


はじめに

■炭化ケイ素(SiC)とは？

●Siとダイヤモンド(C)の“いいとこ取り”

- 高いデバイス親和性 (6inchウェハ量産化、MOS構造形成容易、各種デバイスプロセス成熟): **Siと共通**
- 堅牢 (化学的安定性、ワイドギャップ半導体、耐放射線性): **ダイヤモンドと共通**

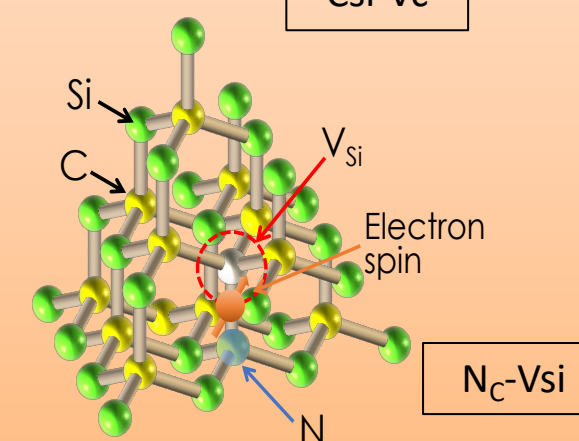
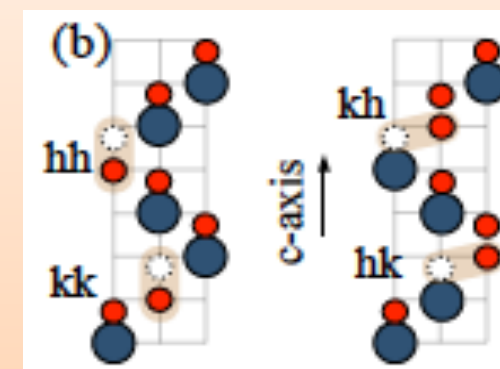
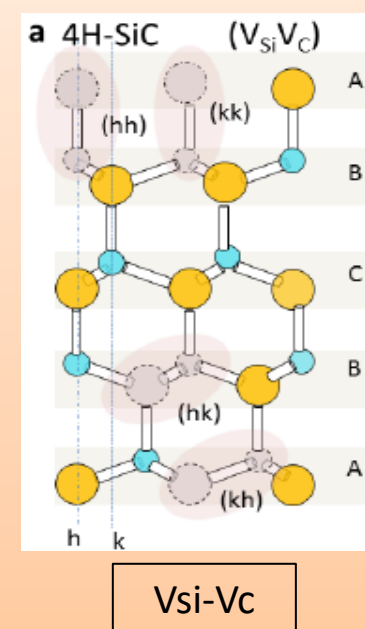


●光・パワーデバイスで豊富な実用化実績 (1927年人類史上初の発光ダイオード(LED)を実現、GaN以前の青色LED材料)

■SiC半導体中の単一光子源(SPS)

様々なSPSが見つかった
※発光は全て**室温光励起**で確認

- V_{Si} (Si vacancy)
スピン確認(s=3/2)、赤外発光
- V_{Si}-V_C (di-vacancy)
スピン確認(s=1)、近赤外発光
- C_{Si}-V_C (carbon antisite-vacancy pair)
高輝度、単色性良、スピンなし、可視域
- N_C-V_{Si} (Nitrogen Si vacancy center)
スピン確認(s=1)、赤外発光?
- 表面SPS (構造未定)
超高輝度、室温電流注入励起、形成容易 (熱酸化5分間)、スピン?

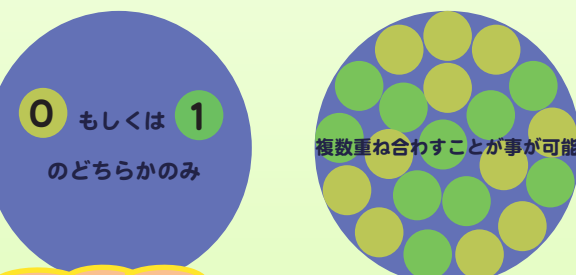


量子科学技術時代の幕開け

単一光子源(SPS)にまつわる3つの革新的コア技術

量子コンピューティング

【従来のコンピュータ】 【量子コンピュータ】



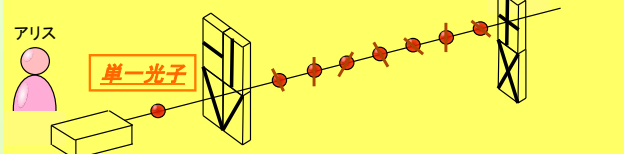
SiCの特色

- ・MOS構造形成可
- ・Siとのインターコネクション

量子暗号通信

BB84方式

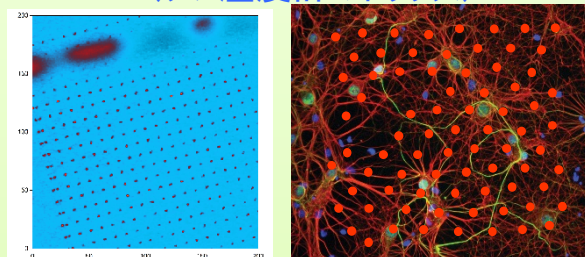
(不確定性原理に基づき
絶対傍受不可能)



- ・室温電流注入SPS
- ・光通信波長帯

量子センシング

SiCパイオイメージングプレート
(ナノ温度計マトリクス)



- ・高感度スピン
- ・赤外波長域 (侵入深さ大)

- 高いデバイス親和性 (大口径ウェハ量産化、pn伝導制御容易、各種デバイスプロセス確立)
- 超高輝度“表面SPS” (ダイヤモンドNVセンターを凌駕)

研究方針

□SiC NVセンタ for 量子センサ

- ・Nイオン注入・表面窒化技術が成熟
- ・近赤外域: ~1250nm
- ・スピン量子数1

□SiC 表面SPS for 量子情報

- ・基板酸化のみで形成
- ・超高輝度
- ・素子電流/電圧による制御可能

□SiC積層欠陥型光共振器

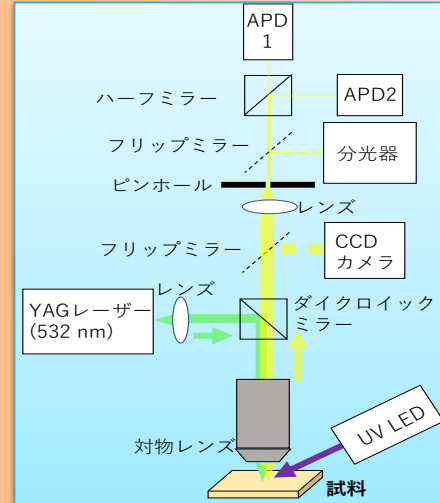
熱酸化による
積層欠陥の形成

積層欠陥を量子井戸
構造として利用

SPSの発光特性
向上

実験装置

共焦点蛍光顕微鏡(CFM)



PLイメージングカメラ



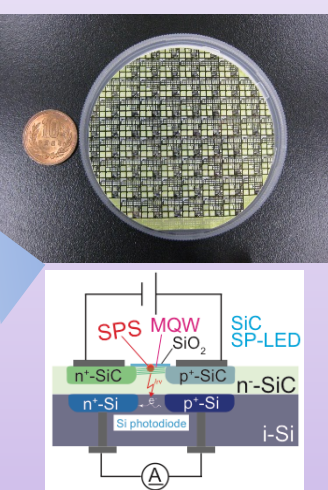
こんなモノを実現させたい ~その1~

SiC単一欠陥の単一光子源/スピンを利用



超低温冷凍機

SiCを使って...



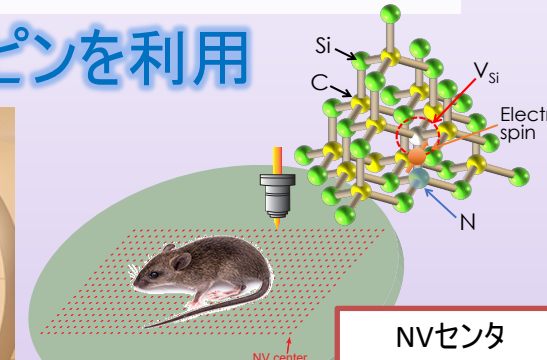
多量子ビットを常温ICで実現

こんなモノを実現させたい ~その2~

SiC単一欠陥のスピンを利用



MRI装置



SiCを使って...



卓上型MRI装置(イメージ)

Nano MRIを用いた先進医療

今後の展望



SiC半導体を用いた 室温・電子駆動 量子センサ

- 開発目標
- ・SiC N-V_{Si}センタ形成技術の確立
- ・微小共振器構造設計・製作
- ・N-V_{Si}センタ×微小共振器による
高放出レートSPS/スピン源の実現

世界をリードする
SiC量子プラットフォーム
の構築へ