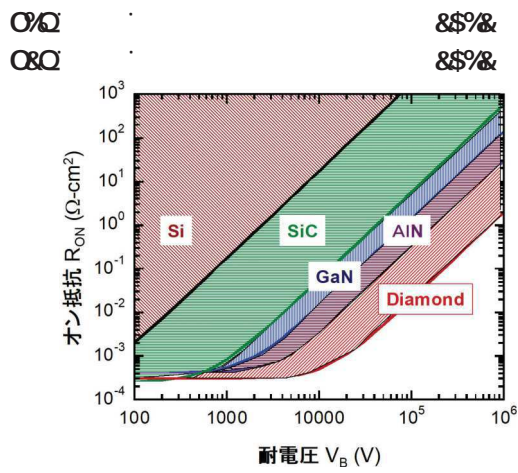
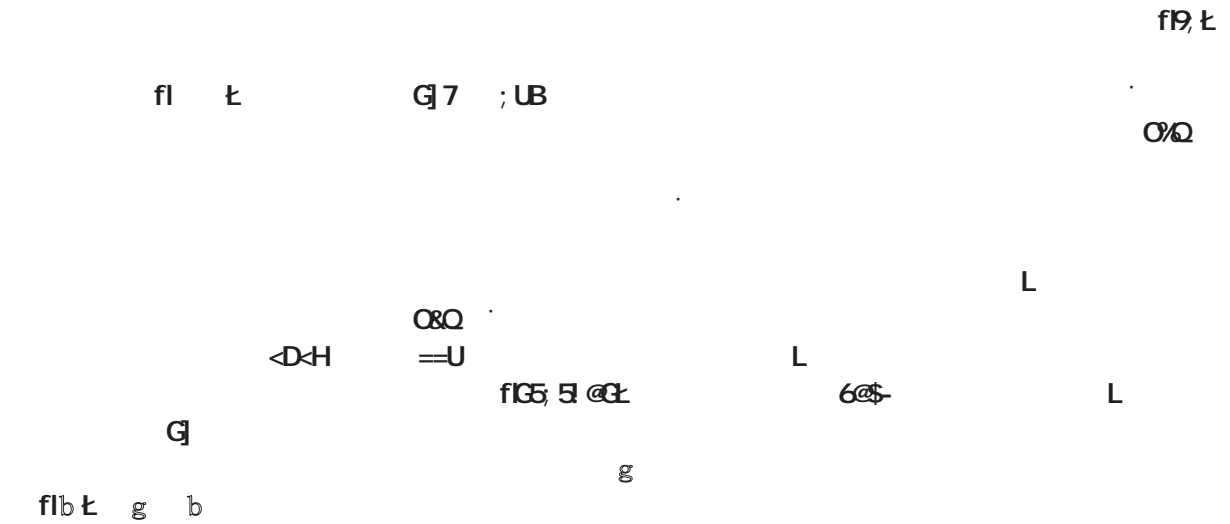
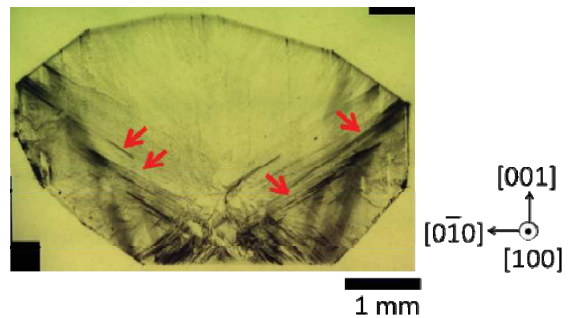
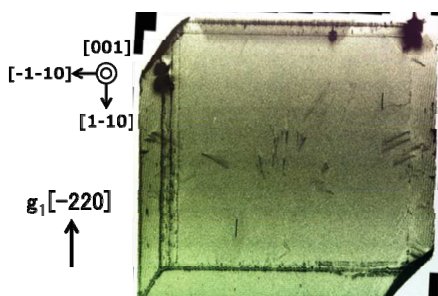


パワー半導体結晶のシンクロトロンK線トポグラフィーによる研究



Material	E_g (eV)	E_{BR} (MV/cm)	v_{sat} ($\times 10^7$ cm/s)	μ (cm ² /Vs)	ϵ_r	λ (W/cmK)
Diamond	5.47	>10	1.5 (e) 1.05 (h)	~ 4500 (e) ~ 3800 (h)	5.7	22
Ga ₂ O ₃	4.8	8	---	~ 300 (e)	10	0.14
SiC	3.27	3.0	2 (e)	~ 900 (e) ~ 120 (h)	9.7	4.9
GaN	3.4	2.5	1-2.5 (e)	~ 2000 (e)	8.9	1.5
GaAs	1.4	0.4	1-2 (e)	~ 8500 (e) ~ 400 (h)	12.9	0.55
Si	1.1	0.3	1 (e)	~ 1400 (e) ~ 450 (h)	11.7	1.3





次世代パワー半導体結晶の シンクロトロンX線トポグラフィーによる観察



高圧送電



新幹線



無停電電源(UPS)



EV・HEV車

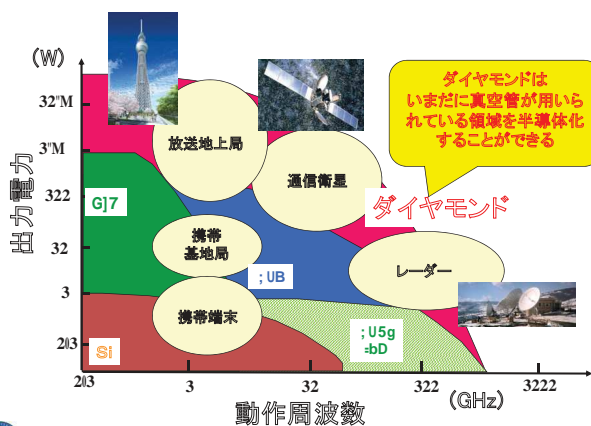
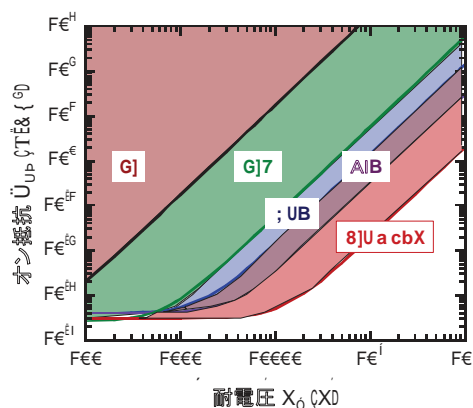
ダイヤモンドは最高の絶縁破壊電界、熱伝導率、高い飽和速度をもち、最高性能の高周波電力デバイスを実現可能にする

材料	禁制帯幅 Material E_G (eV)	絶縁破壊電界 E_{BR} (MV/cm)	飽和速度 v_{sat} ($\times 10^7$ cm/s)	移動度 μ (cm ² /Vs)	比誘電率 ϵ_r	熱伝導率 λ (W/cmK)	性能指数 JFOM
Diamond	5.47	>10	1.5 (e) 1.1 (h)	~ 4500 (e) ~ 3800 (h)	5.7	22	1340 (h)
GaN	3.42	3	2.4 (e)	~ 2000 (e)	8.9	1.5	580
SiC	3.26	2.8	2.2 (e)	~ 1000 (e)	9.7	4.9	420
Si	1.12	0.3	1.0 (e)	~ 1350 (e)	11.9	1.5	1

Johnson デバイス性能指数
(高周波電力性能)

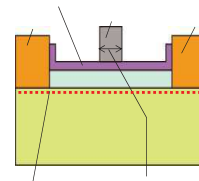
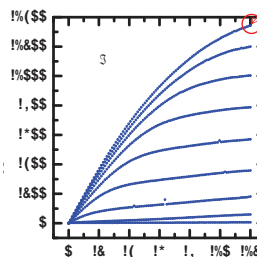
$$R\theta UT \left(\frac{J_{max}}{G_{th}} \right)^2$$

$$\frac{Fkcoqpf}{IcP} - 405$$



嘉敷, NTT技術ジャーナル 2004年8月

電流密度1.35A/mmを実現(従来は0.35 A/mm程度)

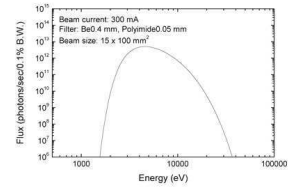
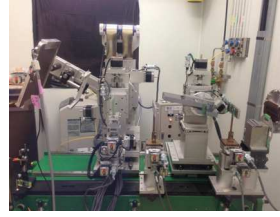


発表内容

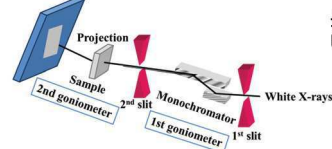
- J なぜダイヤモンド・パワー半導体か？
- J ダイヤモンド結晶の欠陥のX線トポグラフィー観察
- J ダイヤモンド結晶のセクション(三次元)トポグラフィー
- J KTN結晶の相変化・欠陥生成のリアルタイム観察

i

九州シンクロトロン光研究センターBL09Aのシンクロトロン放射光



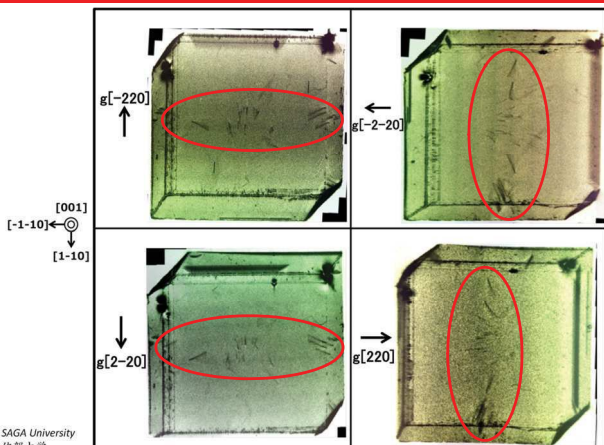
Detector(X-ray film)



最大光子エネルギー 4 keV
ビームサイズ 100 mm(幅)×15 mm(高さ)



f&S&L



まとめ

- J 次世代のパワー半導体の、高品質ダイヤモンド結晶のX線トポグラフィーを、様々な回折条件で行い、 $b \cdot g = 0$ の条件でコントラストが消滅する原理(消滅則)を用いて欠陥の特性を同定した。
- J 高品質ダイヤモンド結晶のセクショントポグラフィー観察を行い、三次元画像を得られるようになった。その結果から、欠陥の構造を立体的に解析できるようになった。

謝辞

日頃、ご指導いただく九州シンクロトロン光研究センターの石地耕太郎博士をはじめ皆様に感謝申し上げます。