

デバイス/基盤技術/製造プロセス技術

分野	講演No.	講演名・発表者・発表者所属	コメント
Carrier Lifetime	Me-2A-4 (1)	Comparison of Post-Growth Carrier Lifetime Improvement Methods for 4H-SiC Epilayers I. D. Booker <sup>1,2</sup> , J. Hassan <sup>1</sup> , A. Hall <sup>1</sup> , E. O. Swallow <sup>1,3,4</sup> , G. Kordina <sup>1</sup> , and J. P. Bergman <sup>1</sup> <sup>1</sup> Department of Physics, Chemistry and Biophysics, University of Exeter, EX4 4PL Exeter, UK <sup>2</sup> Department of Physics, Chemistry and Biophysics, University of Exeter, EX4 4PL Exeter, UK <sup>3</sup> SiC Institute of Technology, Ltd of Materials and Semiconductor Physics, P.O. Box 200, S-100 000, Stockholm, Sweden <sup>4</sup> Science Institute, University of Iceland, OS-107 Reykjavik, Iceland	これまでライフタイム改善プロセスとして既に報告されている「長時間酸化」および「カーボン注入アニール」に関して、国外のグループが検討し、両プロセスを比較したという点で興味深い発表であった。
	We-P-60 (1)	Influence of Threading Dislocations on Lifetime of Gate Thermal Oxide K. Yamamoto <sup>1</sup> , M. Nagaya, H. Watanabe, E. Okuro, T. Yamamoto and S. Oda Mitsubishi Electric, DENSO CORPORATION, Miekyama, Komaki-cho, Nishiki, Japan	TSDだけでなく、TEDも酸化膜信頼性を低下させるというのは、これまでの観と異なり、重要な発表と思われる。
(PIN) Diodes	Tu-P-21 (1)	Performance of a 650V SiC diode with reduced chip thickness Roland Rupp <sup>1,2</sup> , Rolf Gerlach <sup>3</sup> , Uwe Kitzner <sup>4</sup> , Andreas Schögl <sup>5</sup> and Romy Kern <sup>6</sup> <sup>1</sup> Lenz Corporation, 1-2, 6079 Wetzlar, Germany <sup>2</sup> Siemens AG, 91052 Erlangen, Austria <sup>3</sup> Siemens AG, 91052 Erlangen, Austria <sup>4</sup> Siemens AG, 91052 Erlangen, Austria <sup>5</sup> Siemens AG, 91052 Erlangen, Austria <sup>6</sup> Siemens AG, 91052 Erlangen, Austria	増ウエハによる低コスト化まで議論されはじめている現状は、ある意味行き着くところまで来ているのかと感じた (© infineon.com)
MOS Processing & Characterization	We-2A-5 (2)	Synchrotron Radiation Photoelectron Spectroscopy Study of Thermally Grown Oxides on 4H-SiC(0001) Surface and (000-1) C-face Substrates Heij Nakano <sup>1</sup> , Takahiro Hori <sup>2</sup> , Takashi Kikuchi <sup>3</sup> , Yusuke Uemura <sup>4</sup> , Atsuhiko Chikahira <sup>5</sup> , Akiko Tsunoda <sup>6</sup> , Yoko Terakura <sup>7</sup> , Satoru Mitani <sup>8</sup> , Yuki Nakano <sup>9</sup> , Takashi Nakamura <sup>10</sup> , and Takayoshi Shimizu <sup>11</sup> <sup>1</sup> Graduate School of Engineering, Osaka University <sup>2</sup> 2-1 Yamada-cho, Suita, Osaka 565-0871, Japan <sup>3</sup> Japan Atomic Energy Agency <sup>4</sup> 1-1-1 Koto, Sayo-cho, Sayo-gun, Hyogo 679-5146, Japan <sup>5</sup> New Material Science R&D Center, 2024-1, Ltd., 21-1 Shin Mizuho-cho, Utsunomiya, Kyoto 615-8585, Japan	①難しい分野を系統的に行って素晴らしい知見を得ていた。 ②MOS界面の基礎的な物性を分析し、異素元素の結合状態やバンドオフセットについて調べている。特にC面とO面の違いを議論している点が興味深かった。
MOS Processing & Characterization	We-2A-4 (1)	Effects of N Incorporation on Electron Traps at SiO <sub>2</sub> /SiC Interfaces A.F. Basile <sup>1</sup> , S. Dhar <sup>2</sup> , J.R. Williams <sup>3</sup> , L.C. Feldman <sup>4</sup> , and P.M. Mooney <sup>5</sup> <sup>1</sup> Physics Dept., Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada <sup>2</sup> Power Electronics R&D, Cree Inc., Durham, NC, USA <sup>3</sup> Physics Dept., Auburn University, Auburn, AL, USA <sup>4</sup> Physics and Astronomy Dept., Vanderbilt University, Nashville, TN, USA <sup>5</sup> Virginia University, Blacksburg, VA, USA	現状、アメリカ、EUでSiC MOS界面の物理をどう考えているかが示された講演。OIダイマーが低導電度の元凶としているのが彼のように議論していくだろうか？
MOS Processing & Characterization	We-1A-1 (1)	Frequency-dependent Charge Pumping on 4H-SiC MOSFETs Liangshun Yu <sup>1,2</sup> , Jody Frohberg <sup>3</sup> , Vinayak Tiak <sup>1,2</sup> and Kin P. Cheung <sup>1</sup> <sup>1</sup> GE Global Research Center, One Research Circle, Natick, MA 01913, USA <sup>2</sup> National Institute of Standards and Technology, 100 Bureau Drive, Gaithersburg, MD 20899, USA	モデルが正しいのかは検証が必要だが、OF法で界面からの距離に対して酸化膜厚のトラップ密度を算出しているのが注目点と見う。トラップと導電度の関係については述べられなかったが、詳しく調べると重要なポイントになるとも思われる。
	We-1A-5 (1)	Challenges of High-performance and high-reliability in SiC MOS structures Junji Senzaki <sup>1</sup> , Atsushi Shimozono <sup>2</sup> , Kazutoshi Kojima <sup>3</sup> , Tomohisa Kato <sup>4</sup> , Yasunori Tamaki <sup>5</sup> , Kenji Fukuda <sup>6</sup> and Hajime Okumura <sup>7</sup> <sup>1</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN <sup>2</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN <sup>3</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN <sup>4</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN <sup>5</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN <sup>6</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN <sup>7</sup> Advanced Power Electronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 2, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565, JAPAN	ゲート酸化膜の初期・ランダム・摩耗故障とそれぞれの主要因の相関、さらにエド、面CMPの効果も明確にし、unknown or Iginの解析に新機軸の高感度CCDによる破壊顕微鏡観察の提案が有効であることを示した
MOS Processing & Characterization	Th-1A-2 (1)	Effect of POC, Annealing on Reliability of Thermal Oxides Grown on 4H-SiC Ryui Morishita <sup>1</sup> , Hiroshi Yano <sup>1</sup> , Daiki Okamoto <sup>1</sup> , Tomoki Hatayama <sup>1</sup> , and Takashi Fujita <sup>2</sup> <sup>1</sup> Graduate School of Materials Science, Nara Institute of Science and Technology, 891-6 TARA, Ikoma, Nara 630-0192, Japan <sup>2</sup> 891-6 TARA, Ikoma, Nara 630-0192, Japan	POCは処理を施したゲート絶縁膜信頼性を評価、高電界ストレスではやはり信頼性は低下するが、低電界ストレスでは予想していたよりは良い信頼性を示していた。
	We-1A-2 (1)	Temperature dependence of inversion layer carrier concentration and Hall mobility in 4H-SiC MOSFETs Sant Dhar <sup>1</sup> , Claude Ahyi <sup>2</sup> , John R. Williams <sup>3</sup> , Sei-Hyung Ryu <sup>4</sup> and Arant K. Aguilera <sup>5</sup> <sup>1</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Drive, Durham, NC, 27703 <sup>2</sup> Physics Department, Auburn University, Auburn, AL, 36849	SiC MOSFETチャネル層のホール導電度を評価、チャネル導電度の低下原因として「Disordered or defected sub-surface SiC layer」の影響を指摘。
Device Manufacturing	FR-2-1 (3)	SiC base material: Joy and Sorrow of the SiC device manufacturer Roland Rupp <sup>1,2</sup> , Birgit Kallinger <sup>3</sup> , Dehara Peeters <sup>4</sup> , Christian Hecht <sup>5</sup> and Romy Kern <sup>6</sup> <sup>1</sup> Infinion, Schottkystrasse 10, 91059 Erlangen, Germany <sup>2</sup> Infinion, Schottkystrasse 10, 91059 Erlangen, Germany <sup>3</sup> Infinion, Schottkystrasse 10, 91059 Erlangen, Germany <sup>4</sup> Yaskawa, 118, Schottkystrasse 10, 91059 Erlangen, Germany	①8インチウエハの市販も目論みであるが、8インチ化のデメリットについて解決の不安定さは印象があった。 ②これまでInfineon (Siemens)のSiC半導体に関する取組みを、その中核にいたR. Ruppが振り返るという内容の講演。市販に意欲を込めて進んでいるSiC 8インチの純粋なストーリーと、SiC半導体のこれらの進展がどのような意味合いで進んでいるのか。 ③InfineonのSiCデバイスビジネスのこれまでの苦労をさらけ出した講演。また場所に関わらずの成長と知性が感じられて非常に感銘を受けた
	Th-2A-1 (Invited) (4)	Impact of Surface Morphology above Threading Dislocations on Leakage Current in 4H-SiC Diodes H. Fujikura <sup>1</sup> , T. Katsuno <sup>1</sup> , M. Konishi <sup>1</sup> , Y. Watanabe <sup>1</sup> , T. Morino <sup>1</sup> , T. Endo <sup>2</sup> <sup>1</sup> Toyota Motor Corporation, 540, Kikyo, Nishikube-cho, Toyota-shi, Aichi, Japan <sup>2</sup> Toyota Central R&D Labs, Inc., Nagakute-cho, Aichi-gun, Aichi, Japan <sup>3</sup> Research Laboratories, DENSO CORPORATION, Komaki-cho, Nishiki-shi, Aichi, Japan	①SiCゲートオドの逆方向リーク電流に関する表面モフォロジーの影響を議論した論文。他の2件の発表 (Th-2A-4, Me-P-60)と合わせて、そのストーリー一致調と興味深い発表が見える。 ②ゲートオドのリーク電流の原因とその影響の大きさが明らかになった。 ③論文と特許の関係も考慮されており結果は明快であった。 ④SiC 8インチのリーク電流増大の原因を表面のピット起因であると明確化した講演。
Device Defects & Reliability	Th-2A-3	SiC MOSFET Reliability Update Mihail K. Das <sup>1</sup> , Sarah Haney, Jim Richmond, Anthony Olmedo Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, 27703, USA	製品レベル (Z-FETTM (GREENのMOSデバイス) ) での各種ゲート 酸化膜信頼性評価を行っている。
	Tu-2A-1 (3)	Enhanced Current Gain (>20) in 4H-SiC Bipolar Junction Transistors by A Deep-Level Reduction Process Hiroki Miyake <sup>1</sup> , Tsunenobu Kimoto <sup>2</sup> and Jun Suda <sup>3</sup> <sup>1</sup> Department of Electronic Science and Engineering, Kyoto University <sup>2</sup> Photonics and Electronics Science and Engineering Center (PESEC), Kyoto University <sup>3</sup> A1-300, Kyotojishu-cho, Nishiku, Kyoto 615-8510, Japan	①Lifetime改善手法をプロセスに組み込み、特に酸化と高温アニールの組み合わせでZ/LとH/Oの深さを調立させる。高ゲインを達成した。 ②BJTにおけるライフタイムを低下させる要因を抽出し、その要因に対して改善プロセスを開発することで電流増大率を顕著に向上させた。革新的かつ注目だった研究成果であった。 ③ライフタイムに関する研究など、基礎的な研究を一つ一つ積み重ねることにより、優れた特性を持ったBJT作製に成功している。
Low-Voltage Devices	Tu-2A-1 (3)	Enhanced Current Gain (>20) in 4H-SiC Bipolar Junction Transistors by A Deep-Level Reduction Process Hiroki Miyake <sup>1</sup> , Tsunenobu Kimoto <sup>2</sup> and Jun Suda <sup>3</sup> <sup>1</sup> Department of Electronic Science and Engineering, Kyoto University <sup>2</sup> Photonics and Electronics Science and Engineering Center (PESEC), Kyoto University <sup>3</sup> A1-300, Kyotojishu-cho, Nishiku, Kyoto 615-8510, Japan	①Lifetime改善手法をプロセスに組み込み、特に酸化と高温アニールの組み合わせでZ/LとH/Oの深さを調立させる。高ゲインを達成した。 ②BJTにおけるライフタイムを低下させる要因を抽出し、その要因に対して改善プロセスを開発することで電流増大率を顕著に向上させた。革新的かつ注目だった研究成果であった。 ③ライフタイムに関する研究など、基礎的な研究を一つ一つ積み重ねることにより、優れた特性を持ったBJT作製に成功している。
High-Voltage Devices	Fr-1A-4 (1)	Development of 15kV 4H-SiC IGBTs Sei-Hyung Ryu <sup>1</sup> , Lin Chang <sup>2</sup> , Sant Dhar <sup>3</sup> , Craig Capel <sup>4</sup> , Charlotte Jones <sup>5</sup> , Michael O'Loughlin <sup>6</sup> , Al Burk <sup>7</sup> , Arant Aguilera <sup>8</sup> and John Palmour <sup>9</sup> <sup>1</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>2</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>3</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>4</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>5</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>6</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>7</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>8</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>9</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA	SiC-MOSFET等のユニポーラ素子では成し得ない15kV電圧を有するSiC-IGBTの作製に成功し、超高耐圧SiCバイポーラ素子の優位性を検証した新機軸の極めて高い研究であった。
MOSFETs	Me-3A-3 (1)	High-Temperature Performance of 1200 V, 200 A 4H-SiC Power MOSFETs Lin Chang <sup>1</sup> , Sei-Hyung Ryu <sup>2</sup> , Arant K. Aguilera <sup>3</sup> , Michael O'Loughlin <sup>4</sup> , Al Burk <sup>5</sup> , Avner Letai <sup>6</sup> , Charles Scanzler <sup>7</sup> , Arant Aguilera <sup>8</sup> and John Palmour <sup>9</sup> <sup>1</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>2</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>3</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>4</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>5</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>6</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>7</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>8</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA <sup>9</sup> Cree Inc., 4600 Silicon Dr., Durham, NC, USA	SiCデバイスの高電圧動作の評価を行っているので、興味深いアプローチとして印象に残った。ゲート酸化膜電圧変化等のデータも示されていて参考になった。
	IP-2 (1)	Development of 1200 V, 3.7 mJ/cm <sup>2</sup> 4H-SiC MOSFETs for Advanced Power Applications Sei-Hyung Ryu <sup>1</sup> , Lin Chang <sup>2</sup> , Sant Dhar <sup>3</sup> , Craig Capel <sup>4</sup> , Charlotte Jones <sup>5</sup> , Robert Callanan <sup>6</sup> , Michael O'Loughlin <sup>7</sup> , Al Burk <sup>8</sup> , Avner Letai <sup>9</sup> , Charles Scanzler <sup>10</sup> , Arant Aguilera <sup>11</sup> and John Palmour <sup>12</sup> <sup>1</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>2</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>3</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>4</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>5</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>6</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>7</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>8</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>9</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>10</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>11</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA <sup>12</sup> U.S. Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD, USA	スイッチング動作のリンギングまでで、実際の測定波形として償いよう性があるものとして見えた。
MOSFETs	Me-P-51 (1)	680V, 1.00 mJ/cm <sup>2</sup> 4H-SiC Double-Trench MOSFETs Y. Nakano <sup>1</sup> , R. Nakamura, H. Sakai, S. Mitani, T. Nakamura ROHM CO., LTD 21, Saini Mizuho-cho, Utsunomiya, Kyoto 615-8585, Japan	SiC MOSFETのオン抵抗低減が激に進んだ。これ以上は限界か。