Email:

conference@houghtonstreetreview.com

Website:

www.houghtonstreetreview.com/index.php/conference

© 2026 International Online Conference on Multidisciplinary Academic Research. All Rights Reserved.

Editor-in-Chief:

Dr. Ewelum Johnson Nnadi

Managing Editors:

1.Harold Jan R. Terano

2.Dr. Mandakini Singla

3.Massoud Kaykhaii







KENG TAQIQLANGAN ZONALI YARIMO‘TKAZGICH MATERIALLARNING ELEKTRON TEXNIKADAGI ISTIQBOLLARI: SIC VA GAN NING ZAMONAVIY QIYOSIY TAHLILI

Uzakov Orif Hamroyevich
Buxoro davlat universiteti “Muhandislik texnologiyalari va qayta tiklanuvchi energiya manbalari” kafedrasi dotsenti
https://doi.org/10.5281/zenodo.24278472

Annotatsiya

Tezisda elektron texnikaning yuqori quvvatli va yuqori chastotali qurilmalarida kremniy karbidi (SiC) va galliy nitridi (GaN) materiallarining o‘rni zamonaviy ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. 2025–2026-yillardagi sharhlar SiC yuqori kuchlanishli va yuqori haroratli tizimlar uchun, GaN esa yuqori chastota va yuqori quvvat zichligi talab etiladigan qurilmalar uchun ustunlikka ega ekanini ko‘rsatadi [1,2]. SiC kristall o‘sishi, nuqsonlarni boshqarish va metall kontaktlar sifati qurilmaning ishonchliligiga bevosita ta’sir qiladi [3,4]. Tezisda material xossalari, quvvat elektronikasidagi qo‘llanishlar va asosiy texnologik cheklovlar tizimlashtirilgan.

Kalit so‘zlar: SiC, GaN, keng taqiqlangan zona, yarimo‘tkazgich, MOSFET, HEMT, quvvat elektronikasi, elektron materiallar.

KIRISH

Elektron texnikaning energiya samaradorligi, ishchi kuchlanish va kommutatsiya chastotasiga qo‘yilayotgan talablar kremniyning fizik imkoniyatlarini to‘ldiruvchi yangi materiallarni talab qilmoqda. Keng taqiqlangan zonali SiC va GaN yuqori kritik elektr maydoni, yuqori issiqlik barqarorligi va tez kommutatsiya imkoniyati bilan ajralib turadi. 2026-yilda Galioto va hammualliflar 94 ta peer-reviewed ishni PRISMA asosida tahlil qilib, WBG asboblarning avtomobil, sanoat, qayta tiklanuvchi energiya va iste’mol elektronikasida tizim darajasidagi afzalliklarini ko‘rsatgan [1].

2025-yilgi yana bir sharh SiCni yuqori quvvat va yuqori kuchlanishli qurilmalar uchun, GaNni esa yuqori chastotali va nisbatan pastroq kuchlanishli konvertorlar uchun maqsadga muvofiq deb baholaydi [2]. Bu materiallarni faqat taqiqlangan zona kengligi bilan emas, balki kontaktlar, kristall nuqsonlari, termik boshqaruv va qadoqlash bilan birgalikda baholash zarur.

1. SiC VA GaN MATERIALLARINING ASOSIY FIZIK USTUNLIKLARI

SiC va GaNning keng taqiqlangan zonasi va yuqori kritik maydoni yuqori kuchlanishga mo‘ljallangan drift qatlamini yupqaroq qilish imkonini beradi. Natijada qurilmaning solishtirma ochiq holat qarshiligi kamayishi va kommutatsiya xususiyatlari yaxshilanishi mumkin [1,2]. SiCning yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi esa yuqori quvvat zichligida issiqlikni chiqarishga yordam beradi.

Material	Kuchli tomoni	Tipik qo‘llanish	Muhim cheklov
Si	Yetuk texnologiya, arzon	Past/o‘rta quvvatli elektronika	Yuqori E va T da cheklov

Email:

conference@houghtonstreetreview.com

Website:

www.houghtonstreetreview.com/index.php/conference

© 2026 International Online Conference on Multidisciplinary Academic Research. All Rights Reserved.

Editor-in-Chief:

Dr. Ewelum Johnson Nnadi

Managing Editors:

1.Harold Jan R. Terano

2.Dr. Mandakini Singla

3.Massoud Kaykhaii







SiC	Yuqori kuchlanish, yuqori harorat, yaxshi termik xossa	EV invertor, grid, sanoat konvertori	Kristall nuqsonlari, gate-oksid, kontakt
GaN	Juda tez switching, past zaryad, yuqori quvvat zichligi	Yuqori chastotali DC–DC, adapter, data center	Dynamic R_on, EMI, termik paketlash

Jadval [1,2] manbalardagi zamonaviy qiyosiy xulosalar asosida tuzildi.

2. O‘TKAZUVCHANLIK VA KOMMUTATSIYA YO‘QOTISHLARI

Quvvat kalitining o‘tkazuvchanlikdagi yo‘qotishi soddalashtirilgan holda tok va ochiq holat qarshiligiga bog‘liq:

$$P_{cond} = I_{RMS}^2 R_{on} \quad (1)$$

Kommutatsiya yo‘qotishi esa o‘tish jarayonidagi kuchlanish va tokning bir-birini qoplashiga bog‘liq. GaN asboblarida kichik gate va output zaryadlari yuqori chastotada afzallik beradi, SiC MOSFETlar esa yuqori kuchlanishli tizimlarda yuqori samaradorlik bilan ishlaydi [1,2].

3. SiC KRISTALL SIFATI VA NUQSONLARNI BOSHQARISH

SiC qurilmaning real xususiyatlari ideal material parametrlaridan tashqari kristall o‘sishi va nuqsonlar bilan belgilanadi. 2025-yilgi sharh SiC o‘sish mexanizmlari, kristall struktura, ishlab chiqarish usullari va nuqsonlarni kamaytirishda mashinaviy o‘rganish yondashuvlarini tahlil qilgan [3]. Dislokatsiyalar va boshqa kristall nuqsonlar breakdown, leakage va uzoq muddatli ishonchlilikka ta’sir qilishi mumkin.

4. METALL–SiC KONTAKTLARI

Elektron elementning umumiy qarshiligida kontakt qarshiligi ham muhim. p-tur SiC uchun turli metall sistemalarda Omik kontakt hosil qilish 2025-yilgi Journal of Alloys and Compounds sharhida batafsil ko‘rib chiqilgan [4]. Mualliflar metall tanlovi, yuqori doping va issiqlik ishlovi specific contact resistance qiymatiga sezilarli ta’sir qilishini qayd etadi.

Kontaktning solishtirma qarshiligi qurilmaning o'tkazuvchanlik yo‘qotishi va qizishiga bevosita ta’sir qiladi. Shuning uchun SiC texnologiyasida kristall sifati va kontakt texnologiyasini alohida emas, yagona elektr-termik tizim sifatida ko‘rish maqsadga muvofiq.

5. AMALIY TANLASH MEZONLARI

Talab	Tavsiya etiladigan material	Izoh
Yuqori kuchlanish va yuqori harorat	SiC	Termik va elektr mustahkamlik ustun
Yuqori chastota va ixchamlik	GaN	Switching tezligi va kam parazit zaryad
Narx va yetuk ishlab chiqarish	Si	Keng nomenklatura va texnologik yetuklik
Yuqori quvvat zichligi	SiC/GaN	Topologiya va sovitish bilan birgalikda tanlanadi

Email:

conference@houghtonstreetreview.com

Website:

www.houghtonstreetreview.com/index.php/conference

© 2026 International Online Conference on Multidisciplinary Academic Research. All Rights Reserved.

Editor-in-Chief:

Dr. Ewelum Johnson Nnadi

Managing Editors:

1.Harold Jan R. Terano

2.Dr. Mandakini Singla

3.Massoud Kaykhaii







Material tanlashda faqat datasheetdagi maksimal kuchlanish yoki tok kifoya emas. Gate-drayver, qadoqlash, EMI, termik interfeys va kontakt qarshiligi ham tizim samaradorligiga ta'sir qiladi [1–4].

XULOSA

SiC va GaN elektron texnikada kremniyni to'liq almashtiruvchi yagona material emas, balki aniq ish rejimlari uchun yuqori samarali alternativalardir. SiC yuqori kuchlanish va harorat, GaN esa yuqori chastota va quvvat zichligida kuchli afzallikka ega [1,2].

SiC qurilmalarining keyingi rivoji kristall nuqsonlarini kamaytirish, kontakt qarshiligini pasaytirish va gate-oksid ishonchliligini oshirishga bog'liq [3,4]. Shu sababli material–kontakt–qurilma–paket zanjirini bir butun tizim sifatida optimallashtirish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Galioto G., Vitale G., Sferlazza A., Lullo G., Giaconia G.C. Wide and Ultrawide Bandgap Power Semiconductors: A Comprehensive System-Level Review. Electronics. 2026;15(4):835. DOI: 10.3390/electronics15040835.
2. An overview of wide and ultra wide bandgap semiconductors for next-generation power electronics applications. Microelectronic Engineering. 2025;299:112348. DOI: 10.1016/j.mee.2025.112348.
3. Advances in SiC growth mechanisms and defects control strategies enhanced by machine learning perspective. Materials Today Communications. 2025;49:113995. DOI: 10.1016/j.mtcomm.2025.113995.
4. Effect of different metal materials on the formation of Ohmic contacts to p-type SiC: A review. Journal of Alloys and Compounds. 2025;1010:178240. DOI: 10.1016/j.jallcom.2024.178240.