



NbN[niobiy nitrit] va uning xossalari

Ramazonova Zulxumor Rustam qizi

Buxoro davlat universiteti 2-kurs magistranti

Annotatsiya: Yangi materiallarni o'rganish sohani rivojlantirish uchun juda muhim rol o'ynaydi niobiy nitridi (NbN) asosan o'zining mashhurligi bilan mashhur o'ta o'tkazuvchan nanosimli bitta fotonli detektorlarni ishlab chiqarishda o'ta o'tkazuvchanlik xususiyatlari, biz u ham plazmonik nanoantenna ilovalari uchun material ekanligini ko'rsatamiz. Bu ishda biz o'tkazuvchanlik va o'tkazuvchanlik kabi nozik NbN plyonkalarining fizik xususiyatlarini o'lchash va davomida plazmonik nanoantenna rezonansining fizibilitetini va sozlashini ko'rsatishdir. Shuning uchun biz elektron yordamida NbN tuzilmalarini yaratamiz.

Kalit so'zlar: o'tkazuvchanlik, plyonka, niobiy nitrit

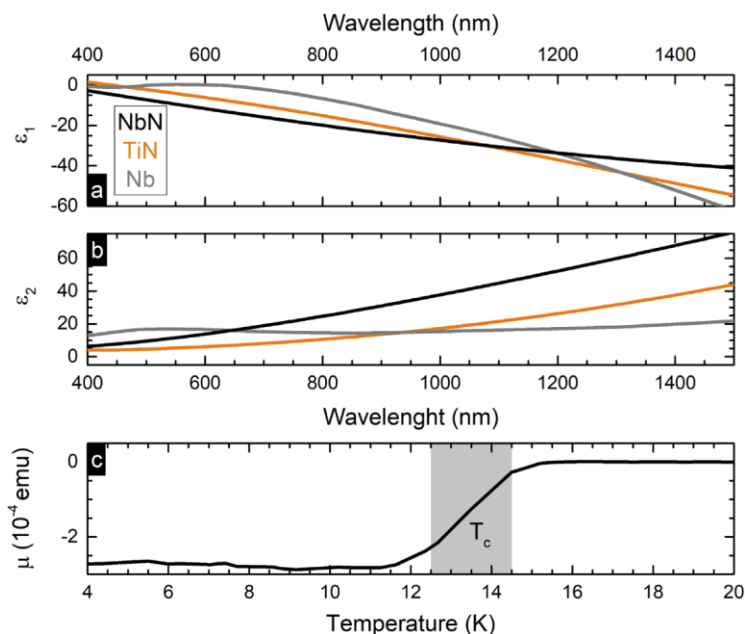
NbN nanoantennalarining refrakter xususiyatlari, ya'ni ularning yuqori harorat barqarorligi topamiz ular atrof-muhit sharoitida 500°C gacha barqaror bo'lishi. Bu jihatlari ularni jozibador qiladi. O'tga chidamli emitentlar/absorberlardan tortib nomzodlargacha bo'lgan ko'plab plazmonik ilovalar plazmonik takomillashtirilgan o'ta o'tkazuvchan bir fotonli detektorlar uchun. Yangi past haroratli ilovalar uchun supero'tkazuvchi xususiyatlarga ega materiallardan foydalanish mumkin. NbN o'ta o'tkazuvchan bir fotonli detektorlarni ishlab chiqarish uchun, ularni yaxshilash mumkin materialning plazmonik xususiyatlari. Niobiy nitridi (NbN) o'tga chidamli plazmonik materiallar guruhi bilan bog'lanishi mumkin. Erish nuqtasi 2573°C va yaqin infraqizilda Au, Nb va TiN kabi optik



xususiyatlarga ega. Bu yuqori haroratlarda Nb va TiN ning yuqori chidamliligini baham ko'radi. Bundan tashqari, u ustunlikni namoyish etadi 16,5 K kritik harorat (T_c) bilan supero'tkazuvchanlik xususiyatlari Bu xususiyatlar plazmonga asoslangan supero'tkazgich kabi plazmonik ilovalar uchun qiziqarli material kvant texnologiyasidagi ilovalar uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan yagona fotonli detektorlar, masalan. Kvant Ushbu ishda biz nozik NbN plyonkalarining fizik xususiyatlarini, ya'ni o'tkazuvchanlikni va o'lchaymiz supero'tkazuvchanlik. Bu bizga NbN uchun plazmonik xususiyatlar bo'yicha simulyatsiya qilish imkonini beradi. Ushbu ma'lumotlar bilan biz elektron nurli litografiya yordamida NbN nanoantenna massivlarini yaratamiz. Ar ion-nurli o'yma kombinatsiyasida, bu ishlab chiqarilgan ustidan mukammal nazoratni ta'minlaydi geometriya, butun vaqt davomida plazmonik nanoantenna rezonansining sozlanishini namoyish qilish uchun. yaqin va o'rta infraqizil spektral diapazon. Bundan tashqari, biz haroratning barqarorligini ko'rsatamiz bizning NbN nanoantennalarimiz atrof-muhit sharoitida 500 ° C gacha.

Yupqa NbN plyonkalarining fizik xususiyatlari

Yupqa plyonkalarining optik xususiyatlarini o'lchash orqali, ning plazmonik xususiyatlari haqida bashorat qilish bu materialning nanostrukturalari haqida xulosa chiqarish mumkin. Sinishi indeksi va qo'shimcha ravishda dielektrik funksiyani ellipsometriya usullari yordamida o'lchash mumkin.



1-rasm.NbN ning o'tkazuvchanligi.

Ma'lumotlar 50 nm ellipsometriya o'lchovlaridan olinadi MgO substratida qalin NbN plyonkalari. (a) va (b) da dielektrikning haqiqiy va xayoliy qismi funktsiyasi Nb va TiN kabi boshqa o'tga chidamli materiallar bilan taqqoslanadi . past haroratlar uchun NbN momenti: NbN nisbatan yuqori bo'lgan supero'tkazgichdir kritik harorat. Supero'tkazuvchilar xatti-harakatini ko'rsatish uchun 50 nm qalinlikdagi NbN plyonkasi MgO substratida o'ta o'tkazuvchan kvant interferentsiya qurilmasida o'lchandi. kritik harorat 13,5 K atrofida. (a) va (b) magniy oksidi ustida yupqa NbN plyonkalarimizning dielektrik funktsiyasini chizamiz.

(MgO) substratlari va ularni boshqa istiqbolli plazmonik bo'lgan Nb va TiN bilan solishtirdik. Ellipsometriya ma'lumotlaridan dielektrik funktsiyani olish uchun Drude bilan mos keladimodeli va ikkita Lorentz osilatori, shuningdek, ko'zgu sifatida sayqallangan MgO substrati ishlatilgan aks ettirishni hisobga olish uchun havola. Nisbatan tor va yaxshi modulyatsiyalangan plazmon uchun rezonanslar dielektrik funktsiyaning salbiy haqiqiy va kichik ijobiy xayoliy qismi ma'qul. Shakl 1 (a) NbN, Nb va TiN ning dielektrik funktsiyasining haqiqiy qismini taqqoslaydi. Biz NbN uchun salbiy xatti-harakatlar da



ko'rsatilganidek, va qo'shimcha ravishda, barchaning o'xshash xatti-harakati uchta material, yaqin infraqizil spektral diapazonda. 1(b)-rasmda xayoliy qismlar tasvirlangan. Ularni taqqoslab, NbN dagi yo'qotishlar Nb va TiN ga qaraganda yuqori ekanligini tushunamiz, bu esa olib keladi NbN da kengroq rezonanslar. Ushbu yuqori yo'qotishlar boshqa amaliy plazmoniklarga foyda keltirishi mumkin dastur, masalan, yo'qotish bilan bog'liq issiqlik ilovalari.

Bundan tashqari, NbN yana bir istiqbolli xususiyatga ega, bu supero'tkazuvchanlikdir. Tanqidiy NbN harorati ($T_c = 16,5 \text{ K}$) Nb ($T_c = 9,25 \text{ K}$) dan yuqori, bu uni yaxshi qiladi. plazmonik bir foton detektorlari uchun nomzod, chunki yuqori kritik harorat olib keladi

samaraliroq detektorlarga, masalan, tiklanish vaqtlarining qisqarishi tufayli. 1(c)-rasmda ko'rsatilgan MgO substratidagi 50 nm qalinlikdagi NbN plyonkamizning magnit momenti. $T = 13,5 \text{ K}$ dan past o'ta o'tkazuvchanlik harakati. Bu muhim harorat kutilgan diapazonda, yupqa plyonkalarining tanqidiy harorati bo'lganligi sababli, bu ommaviy qiymatdan biroz pastroqdir odatda adabiyotning ommaviy qiymatidan past. O'lchov a bilan amalga oshirildi Supero'tkazuvchi kvant shovqin qurilmasi (SQUID).

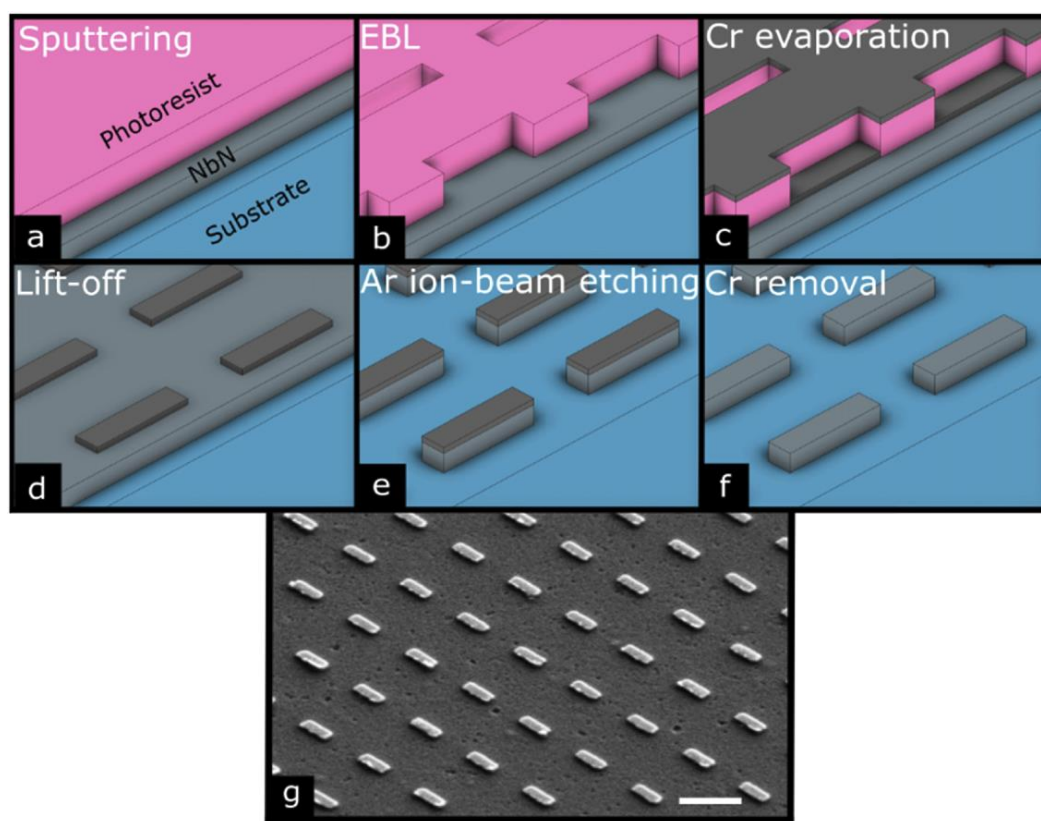
Nanoantennalarni ishlab chiqarish

NbN nanoantennalari uchun eng foydali optik xususiyatlarga erishish uchun bizga aniqlangan tuzilmalar. Nanoantennalarimiz uchun ushbu sifatni olish uchun biz elektron nurli litografiyadan foydalanamiz. Plazmonik NbN plyonkasi radiochastota yordamida MgO (100) substratiga purkagich bilan yotqizildi magnetronli purkash, NbN maqsadli, quvvati 120 Vt, kamera bosimi $< 6 \cdot 10^{-8}$ torr, yotqizish harorati 800°C va azot / argon oqimi tezligi 1/24. Biz metall nitrid plyonkasining xususiyatlari argon / azot oqim tezligi bilan o'zgarishi mumkinligini unutmang, maqsad, quvvat va o'sish harorati, 5-rasmni



solishtirdik. Cho'kishdan so'ng, kamer bo'ladixona haroratida azot bilan ventilyatsiya qilinadi. Ushbu o'sish parametrlari mumkin bo'lgan eng yuqori darajani ta'minlaydi kritik harorat. Keyin ikki qatlamli musbat fotorezist tizimi tepasida shpin qoplangan.

2(a)-rasmga qarang. 2(b)-rasmda fotorezist teskarisini yaratish uchun elektron nurli naqsh orqali ta'sirlanadi. Rivojlanish jarayonidan so'ng kerakli nanostrukturaning tasviri. Shakl 2(c) va (d) bug'lanishi va ko'tarilishi, Chromium (Cr) etching niqob. Cr elektron orqali bug'lanadi qurol bug'lanishi va istalmagan Cr keyinchalik ko'tarish jarayoni bilan olib tashlanadi. n-etil-2-pirolidon asosidagi olib tashlash vositasi (Allresist), NbN-da tayyor Cr etching niqobini qoldiradi film. Atrofdagi NbN Ar ion-nurli qirqish orqali chiqariladi, 2(e)-rasmga qarang. Oxirgi bosqichda Cr tijorat Cr tozalash vositasi orqali chiqariladi, 2-rasm (f) ga qarang. ning namunaviy ifodasi ishlab chiqarilgan NbN nanoantennalari skanerlovchi elektron mikroskop yordamida 2-rasm (g) da ko'rsatilgan.





FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. J. Bardeen, L. N. Cooper, and J. R. Schrieffer, "Theory of superconductivity," *Physical Review*, vol. 108, no. 5, pp. 1175–1204, 1957.
2. L. C. Hebel and C. P. Slichter, "Nuclear relaxation in superconducting aluminum," *Physical Review*, vol. 107, no. 3, p. 901, 1957.
3. L. C. Hebel and C. P. Slichter, "Nuclear spin relaxation in normal and superconducting aluminum," *Physical Review*
4. R. W. Morse and H. V. Bohm, "Superconducting energy gap from ultrasonic attenuation measurements," *Physical Review*, vol. 108, no. 4, pp. 1094–1096, 1957.
5. R. E. Glover III and M. Tinkham, "Transmission of superconducting films at millimeter-microwave and far infrared frequencies," *Physical Review*, vol. 104, no. 3, pp. 844–845, 1956.
6. M. Tinkham, "Energy gap interpretation of experiments on infrared transmission through superconducting films," *Physical Review*, vol. 104, no. 3, pp. 845–846, 1956.
7. R. E. Glover III and M. Tinkham, "Conductivity of superconducting films for photon energies between 0.3 and 40kT_c," *Physical Review*, vol. 108, no. 2, pp. 243–256, 1957
8. M. J. Buckingham, "Very high frequency absorption in superconductors," *Physical Review*, vol. 101, no. 4, pp. 1431–1432, 1956.
9. G. S. Blevins, W. Gordy, and W. M. Fairbank, "Superconductivity at millimeter wave frequencies," *Physical Review*, vol. 100, no. 4, pp. 1215–1216, 1955.
10. M. Tinkham and R. E. Glover III, "Superconducting energy gap.