



19.24x24.54	1	8	עמוד	טבע הדברים	06/02/2023	84881514-9
הטכניון מכון טכנולוגי לישראל - 80616						



התקן טכנולוגיה חדשה לאיתור קרינת מיקרוגל תסייע בחקר החלל ובמחשוב קוונטי.

הטכנולוגיה פותחה בפקולטה לכימיה ע"ש שולך בטכניון



פרופ' אהרן בלנק (מימין) וד"ר אלכס שרמן. צילום: דוברות הטכניון



אור ירוק שואב את פגמי ה-Nitrogen vacancy בגביש יהלום הנצא במהוד מתכתי ומאפשר את פעולת מגבר המיקרוגל הקוונטי ברעש נמוך. קרדיט צילום: דוברות הטכניון

בטמפרטורות הגבוהות יותר מנקודת הרתיחה של חנקן (195.8- מעלות צלזיוס), כלומר הרבה מעל 1 קלווין. המייזר מבוסס על גבישי יהלום ועל אחד הפגמים המאפיינים אותם - Nitrogen-vacancy center. יהלומים הם אטומי פחמן שנדחסו בלחץ גבוה וכך התקבעו בגביש מסודר, והפגם האמור כולל אטום חנקן שמחליף את אחד מאטומי הפחמן ולידו היעדרו של אטום פחמן במקום שבו הוא "אמור" להיות. לפגם זה תכונות ייחודיות שהחוקרים ניצלו כדי להפוך אותו למייזר יעיל ולא רועש המגביר אותות מיקרוגל.

לדברי החוקרים, ההתקן החדש יכול לשמש להדגמת תופעות נוספות כגון ריבוי-הדים וסופר-קרינה, העשויות להיות חיוניות באלקטרוניקה קוונטית, והוא יכול לשמש גם כמתנד (oscillator) - מחולל גלים. להערכתם, הפיתוח האמור יוביל להישגים חדשים במדעי הקוונטום, בהנדסה וביישומים פיזיקליים שונים.

המחקר נתמך על ידי הקרן הלאומית למדע ורשות החדשנות במסגרת מחקר בשיתוף פעולה עם חברת אל"א של התעשייה האווירית.

וחלקן מאפשרות לזהות אפילו חלקיק מיקרוגל (פוטון) בודד, אולם הם דורשות שימוש בחומרים על-מוליכים המקוררים לטמפרטורה של כ-10 מילי קלווין. טכנולוגיה אפשרית אחרת היא מייזר - התקן הדומה ללייזר אך מבוסס על קרינת מיקרוגל. לטכנולוגיה זו, שפותחה כבר באמצע המאה ה-20, יתרונות רבים ובהם רעש נמוך במיוחד ועמידות לפולסים חזקים של קרינת מיקרוגל. טכנולוגיה זו שימשה בין השאר, לגילוי קרינת הרקע הקוסמית וכן לתקשורת עם חלליות מחוץ למערכת השמש. עם זאת, טכנולוגיית מייזר מחייבת קירור של המערכת לטמפרטורה הקרובה לאפס המוחלט, שכן כאשר מייזרים פועלים בטמפרטורה שמעל 1 קלווין הם יוצרים רעש רב שאינו מאפשר לקבל מידע מדויק ואמין על קרינת המיקרוגל המקורית.

שני חסרונות אלה - טמפרטורה והרעשה - מקבלים מענה במחקר שפרסמו חוקרי הפקולטה לכימיה ע"ש שולך בכתב העת *Science Advances*. המחקר, שנעשה במסגרת עבודת הדוקטורט של ד"ר אלכס שרמן תחת הדרכתו של פרופ' אהרן בלנק, מציג התקן מייזר שקט יחסית הפועל

קרינת מיקרוגל היא תופעה נפוצה בטבע ובהתקנים מלאכותיים רבים. זוהי קרינה שאורך הגל שלה נמצא על הספקטרום שבין מילימטר למטר. אחד הגילויים הדרמטיים של קרינה כזו בטבע הוא קרינת הרקע הקוסמית, שהתגלתה בשנות ה-60 ומספקת מידע רב על המפץ הגדול שחולל אותה. בשימוש היומיומי מוכר לנו במיוחד מכשיר המיקרוגל, שמאפשר לנו לחמם מזון במהירות גבוהה, אולם גלים מסוג זה משמשים גם בתחומים אחרים ובהם תקשורת סלולרית, תקשורת בחלל העמוק, איתור חומר אפל וכן להתקנים של טכנולוגיות קוונטיות (תקשורת, מחשוב וחישה).

רבים מהיישומים הטכנולוגיים המתקדמים מבוססים על אותות מיקרוגל חלשים מאוד, שאיתורם בזמן אמת הוא אתגר טכנולוגי מורכב מאוד. לפיכך, קבוצות מחקר רבות שוקדות על פיתוח דרכים להגביר את קרינת מיקרוגל. חשוב כמובן שהגבר זה לא יוסיף רעשים משמעותיים שיפריעו לשחזור האות המקורי.

כיום כבר קיימות כמה טכנולוגיות יעילות להגברה וזיהוי של אותות מיקרוגל חלשים,