

A felületerősített Raman-szórás alkalmazása mikroműanyagok azonosítására

Veres Miklós¹, Himics László¹, Rigó István¹, Ana Tolic, Mile Ivanda², Lara Mikac²

¹HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest, Magyarország

²Ruder Bošković Institute, Zágráb, Horvátország



Az 5 mm-nél kisebb méretű műanyagdarabok, vagy mikroműanyagok általában kozmetikumokban, műanyag csomagolóanyagokban, textiltermékekben és a modern ipar által gyártott és használt egyéb eszközökben és tárgyakban található nagyobb műanyagok lebomlása során keletkeznek. Méreteik a milliméterestől a néhány nanométeresig terjedhetnek, és súlyos veszélyforrást jelentenek a környezetre és az egészségre. Mivel az iparban a műanyagok széles körét használják, melyek lényegében mindegyike lehet mikroműanyag-forrás, napjainkban jelentős problémát jelent ezek kimutatása és beazonosítása, különösen kis koncentrációkban.

A Raman-spektroszkópia egy széles körben alkalmazott anyagvizsgálati módszer, amely a szerkezet karakterisztikus rezgéseinek detektálása révén képes azonosítani az abban található kötéseket, és ezeken keresztül annak összetételét. A módszert rutinszerűen alkalmazzák a geológiában, a gyógyszeriparban, a környezetvédelemben, a petrokémiában és a műanyagok vizsgálatára is. Nagyon kis koncentrációjú anyagok kimutatására csak korlátozottan alkalmas, de érzékenysége a felületerősített Raman-szórás segítségével több nagyságrenddel megnövelhető. Ennek során nanoantennaként viselkedő plazmonikus nanorészecskéket visznek a vizsgált minta közvetlen környezetébe, melyek jelentősen megnövelik a gerjesztő vagy a Raman-szórt fény elektromágneses terét, és ezáltal a detektált Raman-jelet is a közvetlen környezetükben.

Kidolgoztunk egy eljárást [1] mikroműanyag részecskék felületerősített Raman-szórással való detektálásra. Arany nanorészecskéket állítottunk elő kolloidban négy különböző mérettel és alakkal (33,2, 67,5 és 93,7 nm átmérőjű nanogömb, és 23,5 x 35,5 nm méretű nanorúd), és polisztirol és polietilén részecskékkel vizsgáltuk ezek felületerősített Raman-szórás hatékonyságát. Meghatároztuk a legjobb detektálási hatásfokot biztosító optimális előállítási és minta-előkészítési feltételeket, melyekkel a polisztirol esetében 6,5 µg/ml érzékenységi küszöböt sikerült elérni. A kidolgozott eljárás a gyakorlatban is alkalmazható lehet a mikroműanyag szennyezők kimutatására.

1. L. Mikac, I. Rigó, L. Himics, A. Tolić, M. Ivanda, M. Veres. Applied Surf. Sci. 608 (2023) 155239.