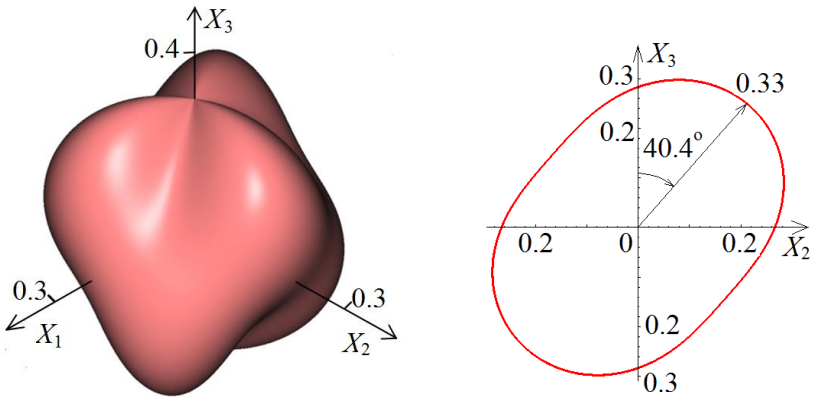
Перспективні матеріали
для фотопружної та акустооптичної модуляції світла

Серед відомих акустооптичних (АО) матеріалів найбільш вживаними для створення ОА модуляторів є кристали TeO_2, $PbMoO_4$, $LiNbO_3$, $LiTaO_3$, кварц. Однак ці матеріали мають вагомі недоліки: 1) велике затухання акустичних хвиль (TeO_2 і $PbMoO_4$ на частотах > 300 МГц), 2) відносно малі коефіцієнти АО якості $M_2 = (2–7)\cdot10^{-15}$ сек^3/кг (кристали кварцу, ніобату літію $LiNbO_3$, танталату літію $LiTaO_3$), 3) великі температурні коефіцієнти лінійного розширення і показників заломлення ($PbMoO_4$, $LiNbO_3$ і $LiTaO_3$) − це причина температурної нестабільності АО і фотопружних комірок та ін. Тому на основі перерахованих кристалів неможливо створити АО модулятори з високими експлуатаційними характеристиками, такими як: 1) малі споживані потужності ~ 0.1 Вт, 2) висока температурна стабільність *без використання* засобів термостабілізації, 3) високі робочі частоти модуляторів (1–5 ГГц), 4) широкий спектральний діапазон електромагнітного випромінювання, включаючи ультрафіолетову область.

Проєкт НФДУ № 2025.07/0368 «Створення бази даних перспективних матеріалів для використання у фотопружних та акустооптичних пристроях модуляції світла» (керівник – проф. Богдан Мицик) спрямований на пошук матеріалів для створення сучасних фотопружних та акустооптичних модуляторів світла, дефлекторів, спектральних фільтрів тощо, які будуть позбавлені вказаних вище недоліків та за основними характеристиками переважатимуть відомі аналоги.

Для дослідження фотопружності вибраних матеріалів використовуються такі *методи*: 1) інтерферометрія, 2) поляризаційна оптика, 3) коноскопія (визначення індукованих поворотів кристалооптичних осей), 4) ноу-хау, які усувають хибні результати щодо п'єзо- та пружнооптичних коефіцієнтів і, відповідно, щодо АО ефективності), 5) методи побудови та аналізу поверхонь фотопружності (*див. приклад* на рисунку для кристалу CTAS), 6) *метод квантово-механічного розрахунку* фотопружних коефіцієнтів та пружних констант.

Вибрані для дослідження *матеріали*: 1) група LGS: $Ca_3TaAl_3Si_2O_{14}$ (CTAS), $Ca_3SbAl_3Si_2O_{14}$, $Ba_3TaAl_3Si_2O_{14}$, $Ba_3SbAl_3Si_2O_{14}$, $Ba_3NbAl_3Si_2O_{14}$, в структурі яких заміщено *дорогий елемент* Ga на дешевий елемент Al; 2) група A_2BX_4: кристали Rb_2SO_4 та $(NH4)_2ZnCl_4$) з високою (за оцінками) фотопружною та АО ефективністю; 3) кристали з шеєлітною структурою: $PbWO_4$, $BaWO_4$, $CaMoO_4$, $BaMoO_4$; 4) ромбічні і кубічні кристали та склоподібні матеріали: $Li_2Ge_7O_{15}$, $Bi_{12}GeO_{20}$, Li_2B4O_7, $Li_2B_4O_7$+Ag, $LiKB_4O_7$, $LiKB_4O_7$+Ag та $LiCsB_6O_{10}$.



Вказівна поверхня пружнооптичного ефекту кристалу CTAS та її перетин головною кристалофізичною площиною X_2-X_3.