



*Un gruppo di ricerca internazionale coordinato dal Consiglio nazionale delle ricerche è riuscito a sintetizzare per la prima volta il nitrato cristallino di antimonio, un composto la cui esistenza è stata a lungo ipotizzata, ma mai sperimentalmente osservata. Oltre ad avere rilevanza da un punto di vista chimico fondamentale, la scoperta apre nuove prospettive per la sintesi ad alta pressione di un'intera classe di materiali innovativi di interesse energetico e tecnologico*



Roma, 26 febbraio 2024 - Un gruppo di ricerca internazionale coordinato dall'Istituto di chimica dei composti organo-metallici del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Iccom) di Sesto Fiorentino (Firenze) e dal Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non-Lineari (LENS), è riuscito a sintetizzare per la prima volta un composto la cui esistenza è stata a lungo ipotizzata, ma mai sperimentalmente osservata: il nitrato cristallino di antimonio con formula chimica  $Sb_3N_5$ . Il nuovo composto è stato scoperto attivando una reazione chimica diretta tra antimonio e azoto in condizioni di alta pressione e alta temperatura.

“I nitrati cristallini binari sono strutture solide ordinate composte da due elementi, uno dei quali è l'azoto. Sebbene siano noti da tempo nitrati cristallini di molti elementi della tavola periodica, i nitrati cristallini degli elementi del gruppo 15 - fosforo, arsenico, antimonio e bismuto - rappresentano una classe di composti “sfuggenti”: ad eccezione di alcune forme di nitrato di fosforo, ottenute mediante metodi chimici tradizionali e caratterizzate in modo convincente, la loro mancata osservazione è rimasta a lungo una questione aperta in chimica inorganica”, spiega Matteo Ceppatelli (Cnr-Iccom e LENS), tra gli

autori dello [studio](#).

“Oggi, recenti studi sperimentali nel campo dell’alta pressione hanno aperto nuove prospettive, dimostrando la possibilità di indurre una reazione chimica diretta tra l’azoto e gli elementi più pesanti del gruppo 15 operando in condizioni di alta pressione e alta temperatura. Questo metodo di sintesi consente di ridurre le distanze interatomiche, grazie all’effetto dell’alta pressione, e di superare le barriere energetiche per l’attivazione della reazione grazie all’effetto dell’alta temperatura, favorendo percorsi di reazione che risultano altrimenti inaccessibili a pressione ambiente”. prosegue Ceppatelli.

Negli ultimi anni, sfruttando l’effetto combinato di pressione e temperatura è stato infatti possibile sintetizzare e caratterizzare i primi nitruri cristallini di fosforo, arsenico e bismuto, ottenuti per reazione chimica diretta degli elementi.

In questo scenario, l’esistenza di un nitruro cristallino di antimonio, il quarto elemento del gruppo 15, sebbene a lungo cercata, non era mai stata fino ad ora riportata in modo conclusivo e convincente. Utilizzando celle ad incudine di diamante per generare condizioni di alta pressione (32 GPa, pari a circa 320.000 volte la pressione atmosferica) e radiazione laser nell’infrarosso per riscaldare il campione fino all’elevata temperatura necessaria (1600-2200 K), il gruppo di ricerca è riuscito ad attivare una reazione chimica diretta tra antimonio elementare e azoto molecolare che ha permesso di sintetizzare per la prima volta un nitruro cristallino di antimonio ( $\text{Sb}_3\text{N}_5$ ), la cui struttura è stata determinata mediante diffrazione di raggi X da singolo cristallo presso il sincrotrone di ESRF (Grenoble, Francia), dove è possibile eseguire questo tipo di misure in condizioni estreme di pressione.

“Questo studio rappresenta una pietra miliare per quanto riguarda la chimica di azoto e antimonio, fornendo nuove informazioni di carattere chimico fondamentale sul comportamento dei nitruri cristallini degli elementi del gruppo 15”, aggiunge il ricercatore.

“Inoltre, nonostante la scoperta di  $\text{Sb}_3\text{N}_5$  sia essenzialmente riconducibile a ricerca di base, i risultati ottenuti aprono nuove prospettive per quanto riguarda la sintesi ad alta pressione di un’intera classe di materiali innovativi di interesse energetico e tecnologico, potenzialmente recuperabili a condizioni ambiente in forma stabile o metastabile, come materiali a cambiamento di fase, strutture a strati e materiali ad elevato contenuto di azoto e ad alta densità di energia”, conclude Ceppatelli.