



تکفاماساز در طیف‌بینی اتمی

در روش طیف‌سنجی جذب اتمی (AAS) کار اصلی تکفاماساز تفکیک خط طیفی اندازه‌گیری شده (تابش رزونانسی) از سایر خطوط طیفی ساطع شده از ماده کاتد و خطوط طیفی گاز پُرکننده است. روش AAS، روشی بسیار گزیننده است، زیرا در آن از منبع تابش ویژه آنالیت استفاده شده و مزاحمت‌های طیفی ناشی از همپوشانی خطوط طیفی سایر عناصر، در این روش وجود ندارد. با تقویت گزیننده علامت حاصل از جذب آنالیت، نشر مولکولی تعدیل نشده و سایر جذب‌های پیوستار زمینه (از شعله یا کوره گرافیتی)، حذف می‌شوند. تکفاماساز شامل دو شکاف (یکی شکاف ورودی و دیگری شکاف خروجی) و یک جزء پاشنده (یک منشور یا یک شبکه پراش) است. کیفیت دستگاه در روش‌های طیف‌سنجی، عمدتاً به قدرت تفکیک تکفاماساز یا پهنای نوار طیفی^۱ آن بستگی دارد. قدرت تفکیک (R) یک تکفاماساز توانایی آن برای تشخیص نوارهای جذبی همسایه یا دو خط طیفی بسیار نزدیک یکدیگر است. قدرت تفکیک به اندازه و مشخصه منشور یا شبکه پراش، سیستم نوری طیف‌سنج و عرض شکاف تکفاماساز بستگی دارد. قدرت تفکیک هر وسیله پاشنده (منشور یا شبکه پراش)، از معادله زیر، تعیین می‌شود.

$$R = \lambda/d\lambda = w.d\theta/d\lambda$$

که در آن، w عرض مؤثر شکاف و $d\theta/d\lambda$ پاشش زاویه‌ای نور است. پهنای نوار طیفی، گستره تابشی است که از طریق شکاف خروجی می‌گذرد. در AAS قدرت تفکیک تکفاماساز خیلی مهم نیست، ولی، در روش طیف‌سنجی نشر اتمی پلاسمایی (PAES)، قدرت تفکیک تکفاماساز بسیار مهم است. زیرا، خطوط طیف نشری بسیار به یکدیگر نزدیک‌اند و باید جدا شوند.

منشور و شبکه پراش

منشور یا شبکه پراش برای تفکیک تابش به طول‌موج‌های منفرد استفاده می‌شوند. پاشش نوری منشور ($dn/d\lambda$) به ضریب شکست ماده سازنده منشور و طول‌موج خط طیفی مورد بررسی بستگی دارد. پاشش نوری منشور در ناحیه فرابنفش زیاد است، ولی با افزایش طول موج به سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین، پاشش خطی متقابل با افزایش طول‌موج افزایش می‌یابد. قدرت تفکیک (R) یک منشور مطابق معادله زیر، با اندازه و پاشش نوری آن افزایش می‌یابد.

$$R = t (dn/d\lambda)$$

که در آن، t طول اصلی منشور است. بنابراین، در AAS و PAES که اکثر خطوط طیفی در ناحیه فرابنفش قرار دارند، منشورها کاملاً مفیداند. ولی، در این دستگاه‌ها شیشه برای ساختن منشور استفاده نمی‌شود، زیرا، شیشه تابش فرابنفش را عبور نمی‌دهد.

^۱. Spectral bandpass



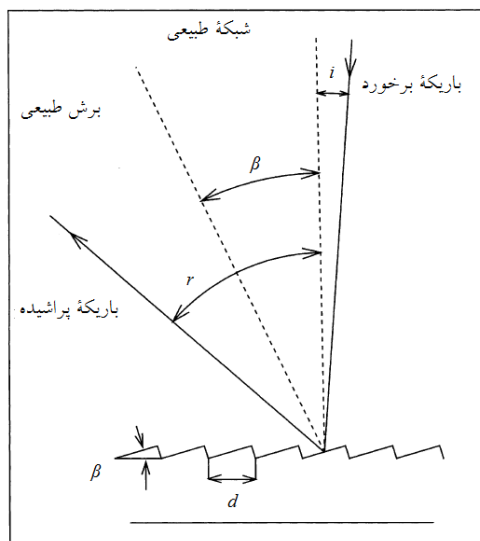
پاشش خطی متقابل برای شبکه پراش در تمام نواحی طول موج تقریباً ثابت است و به تعداد شیارهای در واحد طول، مرتبه طیفی و فاصله کانونی آن از موازی ساز بستگی دارد. قدرت تفکیک شبکه پراش مطابق معادله زیر، تابع مرتبه طیفی (m) و تعداد شیارهای کل (N) آن است.

$$R = mN$$

اندازه گیری های AAS تقریباً همیشه در مرتبه اول اتفاق می افتد و یک شبکه پراش خوب ۲۰۰۰ الی ۳۰۰۰ شیار بر هر میلی متر دارد. لذا، با به کار بردن طول های کانونی معمول، پاشش خطی متقابل 1 nm.mm^{-1} یا کمتر به دست می آید. این مقدار، با پاشش های خطی متقابل به دست آمده برای تکفام ساز منشوری رایج، فقط در ناحیه فرابنفش قابل مقایسه است. در حالیکه در ناحیه های فرابنفش نزدیک و مرئی تکفام سازهای دارای شبکه پراش برتری دارند. بنابراین، شبکه های پراش با شیارهای منظم (اغلب از جنس آلومینیم) در دستگاه های جذب اتمی و طیف سنج های نشر اتمی پلاسمایی استفاده می شود. تابش با طول موج های مختلف، از سطح شبکه پراش، مطابق معادله زیر، منعکس می شوند.

$$d(\sin i - \sin r) = m\lambda$$

که d فاصله بین شیارها، i زاویه برخورد به شبکه و r زاویه انعکاس است (شکل ۱). لذا، هر خط طیفی در چندین انعکاس حضور خواهد داشت. طول موجی که برای آن زاویه انعکاس از وجه شیار و زاویه پراش از شبکه یکسان باشد، طول موج درخشان (λ_p) است. مقدار این طول موج معمولاً به عنوان طول موج مرتبه اول تعیین می شود. برای مثال، خط طیفی در طول موج 700 nm به عنوان خط طیفی مرتبه دو در طول موج 350 nm و به عنوان خط طیفی مرتبه سه در طول موج $233/3 \text{ nm}$ ظاهر می شود. با حرکت به مرتبه های طیفی زوج بالاتر، انعکاس طول موج های مختلف، شروع به همپوشانی با یکدیگر می کنند.



شکل ۱. انعکاس باریکه ای از تابش در یک شبکه پراش.