

University of Groningen

## Multi-functional diamond particles for various applications

Tian, Yuchen

DOI:  
[10.33612/diss.198170468](https://doi.org/10.33612/diss.198170468)

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*  
2022

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*  
Tian, Y. (2022). *Multi-functional diamond particles for various applications*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen. <https://doi.org/10.33612/diss.198170468>

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

### Samenvatting

In dit proefschrift worden enkele verschillende toepassingen van diamanten besproken. Alle hoofdstukken zijn gebaseerd op het Stikstof-Vacaturecentrum (NV-centrum) in diamant, toegepast op kwantummetingen. Meer specifiek kan het NV-centrum in diamant worden gebruikt om relaxatiepercentages ( $T_1$ ) te meten. Deze geven weer hoe lang een NV-centrum in een voorbereide staat kan blijven voordat het terugkeert naar evenwicht in nanodiamant of bulkdiamant. Daarnaast bieden verschillende soorten modificatiemethoden op diamantoppervlakken meer functies die in verschillende toepassingen kunnen worden gebruikt.

In **Hoofdstuk 1** wordt een algemene inleiding gegeven op het vakgebied en de onderwerpen van dit proefschrift. Eerst worden de macroscopische eigenschappen van diamant geïntroduceerd. Vervolgens wordt kort het mechanisme van sensing met NV-centra besproken. Dit hoofdstuk bevat hoe de NV-centra worden gevormd, soorten NV-centra en de verschillen tussen NVO en NV-. Daarna bespreek ik de medische toepassingen van FND's, inclusief hun gebruik als medicijnafgifteplatform, fluorescerende marker en vrije radicalensensor. Daarnaast worden de bulk diamant toepassingen geïntroduceerd.

In **Hoofdstuk 2** presenteren we de functie van gemodificeerde FND's. Na modificatie met een diazoxiderivaat komen meer FND's HeLa-cellen binnen en kunnen ze dit medicijn in de cellen afleveren. Vergeleken met het vrije diazoxide, zagen we een aanhoudende afgifte van het geneesmiddel gedurende 72 uur dan 12 uur voor het vrije diazoxide. Afgezien van medicijnafgifte, kunnen de FND's de vorming van vrije radicalen direct detecteren door middel van diamantmagnetometrie. Dit heeft als voordeel dat de respons lokaal wordt gemeten, daar waar het medicijn wordt afgegeven.

**Hoofdstuk 3** richt zich op de modificatie van bulkdiamanten en de prestatie van de relaxatiesnelheid ( $T_1$ ). In dit hoofdstuk werden diamantplaten met een ondiep ensemble van NV-centra behandeld met luchtplasma, en een gradiënt werd gevormd op het oppervlak van de bulkdiamanten met behulp van een masker. Dankzij het chemische gradiënt kunnen we honderden verschillende lokale punten op het oppervlak van een enkele diamant en de gradiënt zuurstofhoudende groepen onderzoeken. Om het doel te bereiken, werd de gradiënt gevormd door luchtplasmabehandeling na maskering met een rechthoekig driehoekig prismamasker. Als gevolg hiervan bevatte het oppervlak geleidelijk meer zuurstof naar het open uiteinde van het masker. Vervolgens hebben we wide-field relaxometrie uitgevoerd om het effect van

oppervlaktechemie op de detectieprestaties te bepalen. Zoals verwacht, variëren de relaxatietijden en dus de waarnemingsprestaties inderdaad langs de gradiënt.

In **Hoofdstuk 4** detecteren we vrije radicalen in klinische monsters door middel van diamantrelaxometrie. Om meer specifiek te zijn, werden synoviale vloeistoffen van artritispatiënten onderzocht. Er zijn twee soorten artritismonsters: artrose en reumatoïde artritis. We kunnen duidelijk onderscheid maken tussen artrose en reumatoïde artritis door gewrichtsvloeistof van patiënten en cellen die daarvan zijn afgeleid. Daarnaast observeerden we, na toevoeging van piroxicam, een veelvoorkomend niet-steroïde anti-inflammatoir geneesmiddel (NSAID), verschillende reacties op het gewrichtsvocht en de cellen ervan. Vergeleken met een stabiele belasting van vrije radicalen in monsters van reumatoïde artritis, vertoonden de monsters van osteoarthritis een dramatische afname. Dit biedt een mogelijke verklaring waarom Piroxicam gunstiger is voor patiënten met artrose dan reumatoïde artritis.

Ten slotte bespreken we in **Hoofdstuk 5** toekomstige toepassingen van NV-centra in diamant en het vooruitzicht van modificatie van het diamantoppervlak om de toepasbaarheid ervan voor nieuwe toepassingen te verbreden.